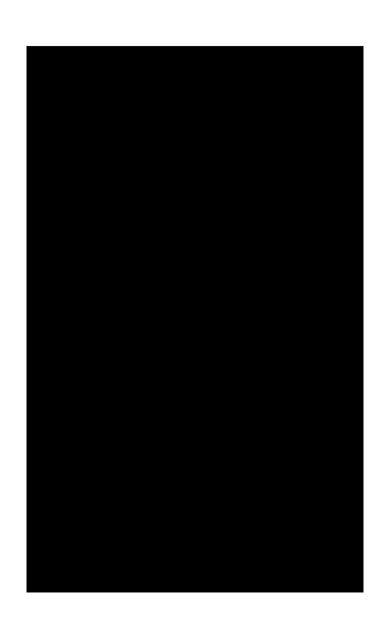
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



MITSUBISHI DIESEL ENGINES

SL - SERIES

El operador y el supervisor deben leer cuidadosamente este manual antes de operar el motor o realizar inspecciones y mantenimiento.

No opere el motor o realice operaciones de mantenimiento sin haber comprendido completamente este manual.



INTRODUCCIÓN

Este Manual de Operación y Mantenimiento contiene información detallada sobre operación, inspección y mantenimiento de motores fabricados por Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

Para operar y realizar el servicio de este motor correctamente, por favor lea detenidamente este manual antes de llevar adelante cualquier trabajo de operación, inspección o mantenimiento.

No seguir las instrucciones descritas en este manual puede ocasionar graves accidentes.

Garantía Limitada

Mitsubishi Heavy Industries Ltd. reparará o reemplazará partes que hayan sido devueltas luego de haberlas examinado y determinado que las mismas poseían defecto de materiales o de construcción.

La garantía provista por Mitsubishi Heavy Industries Ltd. se limita a la reparación o el reemplazo de partes.

La garantía cubre al comprador original solamente. La garantía no cubre a los sucesivos dueños.

- **Mitsubishi Heavy Industries Ltd. no brinda ninguna garantía, sea expresa o implícita, excepto la provista en este manual, incluyendo, pero no limitado a, garantías de comercialización, de adecuación para un uso o fin particular, o contra violación de cualquier patente.**

- **Mitsubishi Heavy Industries Ltd. no será responsable por daños o daños consecuentes, incluyendo, pero no limitado a, daños y costos ocasionados por abuso, mal uso o aplicación incorrecta del motor y de los dispositivos suministrados por la compañía.**

- **Mitsubishi Heavy Industries Ltd. no será responsable por daños o lesiones personales resultantes de la modificación, sin nuestro permiso escrito, del motor y de los dispositivos suministrados por la compañía.**

- **Mitsubishi Heavy Industries Ltd. no será responsable por daños o pérdidas de producción resultantes del uso de combustible, aceite de motor y/o refrigerante de larga vida (LLC) no recomendados.**

- **El propietario del motor es responsable por la realización del mantenimiento requerido detallado en este manual de operación.**
  Mitsubishi Heavy Industries Ltd. puede negar cobertura de garantía en caso de que la parte del motor haya fallado como resultado de mantenimiento incorrecto o inadecuado.

Garantía de emisión

IMPORTANTE

La siguiente garantía aplica para los motores que aprueban la regulación de emisiones de la U.S. Environmental Protection Agency.

Cobertura de la garantía

Mitsubishi Heavy Industries garantiza al primer propietario y a los subsecuentes propietarios de un nuevo motor diesel para uso no-vial que el sistema de emisiones de su motor:

♦ Está diseñado, construido y equipado para cumplir, al momento de su venta, con todas las regulaciones aplicables de la U.S. Environmental Protection Agency. Si el vehículo en el cual el motor está instalado está registrado en el estado de California, también aplica una normativa de emisiones propia de California.

♦ Está libre de defectos de material y mano de obra que puedan impedir al motor cumplir con estas regulaciones dentro del período de garantía.

Entonces, su período de garantía es

El período de garantía de emisión se muestra debajo.

Sin embargo, si el período de garantía de su motor es mayor que el período de garantía de emisión, el período de garantía de emisión se prolonga hasta igualar el período de garantía del motor.

El período de garantía mostrado debajo comienza el día en que el motor es entregado al primer propietario.

Si su motor está certificado como	y su potencia máxima es	y su velocidad nominal es	entonces su período de garantía es
Velocidad variable o velocidad constante	kW < 19	Cualquier velocidad	1500 horas o 2 años, lo que se cumpla primero.
Velocidad constante	19 ≤ kW < 37	3800 min^{-1} o mayor	1500 horas o 2 años, lo que se cumpla primero.
Velocidad constante	19 ≤ kW < 37	Menor a 3000 min^{-1}	3000 horas o 5 años, lo que se cumpla primero.
Velocidad variable	19 ≤ kW < 37	Cualquier velocidad	3000 horas o 5 años, lo que se cumpla primero.
Velocidad variable o velocidad constante	kW ≥ 37	Cualquier velocidad	3000 horas o 5 años, lo que se cumpla primero.

Partes garantizadas

Mitsubishi Heavy Industries Ltd. garantiza las partes que incrementarán la emisión de contaminantes al volverse defectuosas; por ejemplo:

♦ Múltiple de admisión/escape
♦ Sistema de ventilación del cárter
♦ Sistema de combustible
♦ Tobera de inyección de combustible

GARANTÍA LIMITADA

Vea “Garantía Limitada”.

Declaración de garantía - control de emisiones de California
Sus derechos y obligaciones de garantía

IMPORTANTE

La siguiente garantía aplica para los motores que aprueban la regulación de emisiones del California Air Resources Board (CARB).

El **California Air Resources Board (CARB)** se complace en explicarle la **garantía del sistema de control de emisiones** en su motor del año 2008 o posterior. En California, los nuevos motores de diesel de uso pesado y off-road deben ser diseñados, construidos y equipados para alcanzar los estándares anti-polución del estado. Mitsubishi Heavy Industries Ltd. debe garantizar el sistema de emisión de su motor por los períodos detallados debajo, siempre y cuando no haya habido abuso, negligencia o mantenimiento inadecuado del motor.

Su sistema de control de emisiones puede incluir partes como el sistema de inyección de combustible y el sistema de inducción de aire. También puede incluir mangueras, correas, conectores y otras partes relacionadas con la emisión.

Cuando exista una condición cubierta por la garantía, Mitsubishi Heavy Industries Ltd. reparará su motor de uso pesado y off-road sin cargo para usted, incluyendo diagnóstico, partes y mano de obra.

COBERTURA DE GARANTÍA DEL FABRICANTE

Los motores de uso pesado y off-road del año **2008** y posteriores están garantizados durante el Período de Garantía. Si cualquier parte de su motor relacionada con las emisiones es defectuosa, la parte será reparada o remplazada por Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

RESPONSABILIDADES DE GARANTÍA DEL PROPIETARIO

- ♦ Como propietario del motor de uso pesado y off-road, usted es responsable por la realización del **mantenimiento requerido detallado en su manual del propietario**. Mitsubishi Heavy Industries Ltd. recomienda que conserve todos los recibos relacionados a trabajos de mantenimiento de su motor de uso pesado y off-road, sin embargo, Mitsubishi Heavy Industries Ltd. no puede negar cobertura de garantía solamente debido a la falta de recibos o a su incapacidad de demostrar que se ha realizado todo el mantenimiento programado.
- ♦ Como propietario del motor de uso pesado y off-road, sin embargo, usted debe ser consciente que Mitsubishi Heavy Industries Ltd. puede negar cobertura de garantía si su motor de uso pesado y off-road o alguna parte ha fallado debido a abuso, negligencia, mantenimiento inadecuado o modificaciones no aprobadas.
- ♦ Su motor está diseñado para funcionar únicamente con diesel. El uso de cualquier otro combustible puede dar como resultado que su motor no cumpla con las regulaciones de emisión de California.
- ♦ Usted es responsable por iniciar el proceso de garantía. El Air Resources Board sugiere que presente su motor de uso pesado y off-road al distribuidor o concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd. ni bien el problema se manifieste. Las reparaciones de garantía deben ser realizadas por el distribuidor o concesionario en la forma más expedita posible.

Si posee alguna pregunta respecto a sus derechos y obligaciones de garantía, contacte a Mitsubishi Engine North America al **1-630-268-0750**.

Cobertura de garantía

(a) El período de garantía comienza el día que el motor es entregado al consumidor final.

(b) Mitsubishi Heavy Industries Ltd. garantiza al consumidor final y a los subsecuentes propietarios del motor registrado en el estado de California que el motor está:

(1) Diseñado, construido y equipado para cumplir todas las regulaciones aplicables establecidas por el Air Resources Board.

(2) Libre de defectos de materiales y mano de obra que causen que la parte defectuosa no sea idéntica en todos los aspectos materiales a la parte descrita por Mitsubishi Heavy Industries Ltd. para obtener su certificación, por un período de 5 años o 3000 horas de operación, lo que se cumpla primero. En ausencia de un dispositivo para medir las horas de operación, el motor estará garantizado por un período de 5 años. Para todos los motores con un rating menor que 19kW, y para los motores de velocidad constante con un rating menor que 37kw con velocidades nominales mayores que o iguales que 3000 min^{-1}, se aplicará un período de 2 años o 1500 horas de operación, lo que suceda primero. En ausencia de un dispositivo para medir las horas de operación, el motor estará garantizado por un período de 2 años.

(c) La garantía de las partes relacionadas con emisión se interpretará de ésta manera:

(1) Cualquier parte garantizada cuyo reemplazo no esté programado como mantenimiento requerido en las instrucciones escritas demandadas por la Subsección (e) estará garantizada por el período de garantía especificado en la Subsección (b) (2). Si alguna de estas partes falla durante este período de garantía, será reparada o remplazada por Mitsubishi Heavy Industries Ltd. en concordancia con la Subsección (4) debajo. Cualquiera de estas partes reparadas o remplazadas bajo garantía estará garantizada por lo que reste del período de garantía.

(2) Cualquier parte garantizada que solamente contemple inspección regular en las instrucciones escritas demandadas por la Subsección (e) estará garantizada por el período de garantía especificado en la Subsección (b) (2). Una declaración en esas instrucciones escritas que manifieste "reparar o reemplazar según sea necesario" no reducirá el período de cobertura de garantía. Cualquiera de estas partes reparadas o remplazadas bajo garantía estará garantizada por lo que reste del período de garantía.

(3) Cualquier parte garantizada cuyo reemplazo esté programado como mantenimiento requerido en las instrucciones escritas demandadas por la Subsección (e) estará garantizada por el período de tiempo que se extiende hasta el primer reemplazo programado. Si la parte falla antes del primer reemplazo programado, será reparada o remplazada por Mitsubishi Heavy Industries Ltd. en concordancia con la Subsección (4) debajo. Cualquiera de estas partes reparadas o remplazadas bajo garantía estará garantizada por lo que reste del período hasta el punto de primer reemplazo programado correspondiente a esa parte.

(4) La reparación o el reemplazo de cualquier parte garantizada bajo las condiciones de garantía será realizada sin costo para el propietario en un establecimiento de garantía.

(5) No obstante lo dispuesto en la Subsección (4) arriba, los trabajos de servicio y reparación cubiertos por la garantía podrán ser provistos por todos los centros de distribución de Mitsubishi Heavy Industries Ltd. que estén habilitados para realizar el servicio de ese motor.

(6) El propietario no será cobrado por el trabajo de diagnóstico tendiente a determinar si la parte garantizada es en verdad defectuosa, siempre que ese trabajo sea realizado en un establecimiento de garantía.

(7) Mitsubishi Heavy Industries Ltd. será responsable por los daños causados a otros componentes del motor debido a fallas de partes garantizadas.

(8) Durante el período de garantía del motor definido en la Subsección (b) (2) Mitsubishi Heavy Industries Ltd. mantendrá un suministro de partes garantizadas suficiente como para satisfacer la esperada demanda de esas partes.

(9) Cualquier parte de reemplazo puede ser utilizada en la realización de cualquier mantenimiento o reparación y debe ser provista sin costo para el propietario. Ese uso no reducirá las obligaciones de garantía de Mitsubishi Heavy Industries Ltd.
(10) No pueden ser utilizadas partes con agregados o modificaciones que no hayan sido contempladas por el Air Resources Board. El uso de partes con agregados o modificaciones no contempladas será causa de negación de garantía. Mitsubishi Heavy Industries Ltd. no responderá por fallas en partes garantizadas resultantes del uso de partes con agregados o modificaciones no contempladas.
(11) El Air Resources Board puede solicitar, y en ese caso Mitsubishi Heavy Industries Ltd. deberá proveer, cualquier documentación que describa los procedimientos o políticas de garantía de Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

(d) Lista de partes garantizadas:

(1) Sistema de medición de combustible:
(A) Sistema de inyección de combustible.
(B) Sistema de control de la relación aire/combustible.
(C) Sistema de enriquecimiento de arranque en frío.
(2) Sistema de inducción de aire:
(A) Sistema controlado de admisión de aire caliente.
(B) Múltiple de admisión.
(C) Válvula elevadora de calor y conjunto.
(D) Sistemas de turbocompresor/sobrealimentador.
(E) Sistemas de enfriador de aire de admisión.
(3) Sistema de recirculación de gases de escape (EGR):
(A) Cuerpo de válvula EGR, y espaciador de carburador si aplicable.
(B) Sistema de control de flujo de EGR.
(4) Sistema de inyección de aire:
(A) Bomba de aire o válvula de impulsos.
(B) Válvulas afectadas a la distribución de flujo.
(C) Múltiple de distribución.
(5) Catalizador o sistema de reactor térmico:
(A) Convertidor catalítico.
(B) Reactor térmico.
(C) Múltiple de escape.
(6) Control de partículas:
(A) Trampas, filtros, precipitadores, y cualquier otro dispositivo usado para capturar partículas de las emisiones.
(B) Regeneradores, oxidantes, dispositivos de adición de combustible, y cualquier otro dispositivo usado para regenerar o ayudar a la regeneración al dispositivo de control de partículas.
(C) Cerramientos del dispositivo de control y múltiples.
(D) Limitadores de humo.
(7) Controles avanzados de óxidos de nitrógeno (NOx):
(A) Absorbedores de NOx.
(B) Catalizadores de NOx pobre (lean NOx).
(C) Reducción catalítica selectiva.
(D) Sistemas redundantes de contenedores/dosificadores (urea/combustible).
(8) Sistema de Ventilación Positiva del Cárter (PCV):
(A) Válvula PCV.
(B) Tapón de llenado de aceite.

(9) Objetos varios usados en los sistemas descritos arriba:
   (A) Válvulas e interruptores activadas por vacio, temperatura o tiempo.
   (B) Unidades electrónicas de control, sensores, solenoides y cables.
   (C) Mangueras, correas, conectores, soportes, abrazaderas, encastres, manguitos, juntas o dispositivos de sellado, y equipamiento de montaje.
   (D) Poleas, correas y tensores.
   (E) Etiquetas con información sobre control de emisiones.
   (F) Cualquier otra parte con la función primaria de reducir emisiones o que pueda aumentar las emisiones al fallar sin reducir de forma significativa el rendimiento del motor.

(e) Mitsubishi Heavy Industries Ltd. proveerá cada motor con instrucciones escritas acerca de mantenimiento y uso del mismo por parte del propietario.

GARANTÍA LIMITADA

Vea “Garantía Limitada”.

Información importante

- ♦ Para evitar potenciales peligros, se deben planear y conducir metódicamente actividades de prevención de accidentes, considerando todos los aspectos involucrados en la operación, mantenimiento e inspección del motor. Todo el personal relacionado, incluyendo jefes y supervisores, debe participar activamente, conociendo sus roles, y organizándose ellos y su trabajo de forma de garantizar un ambiente seguro.
- ♦ El objetivo principal de seguridad debe ser prevenir accidentes que puedan ocasionar lesiones o muerte, o daño del equipo.
- ♦ Siempre cumpla las leyes y regulaciones del gobierno local o nacional.
- ♦ Mitsubishi Heavy Industries Ltd. no puede prever todos los potenciales peligros del motor, potenciales peligros resultados del error humano u otras causas, o peligros resultantes del ambiente específico donde opera el motor. Dado que hay muchas acciones que no pueden o deben realizarse, es imposible indicar la totalidad de los potenciales riesgos en este manual o en las etiquetas de precaución. Como tal, es extremadamente importante seguir las instrucciones descritas en este manual y también tomar medidas generales de seguridad al operar, mantener o inspeccionar el motor.
- ♦ Cuando el motor sea operado por gente cuya lengua materna no sea el inglés, el propietario estará obligado a brindarle indicaciones de seguridad a los operarios. Adicionalmente, deberá colocar letreros de seguridad, precaución y operación en la lengua materna de los operarios que traduzcan las etiquetas de precaución originales.
- ♦ El motor debe ser operado, mantenido e inspeccionado solamente por personal calificado que posea un acabado conocimiento de motores y sus peligros, y que haya recibido entrenamiento relativo a la prevención de accidentes.
- ♦ Para prevenir accidentes, no intente realizar ninguna otra operación más allá de las descritas en este manual, y no use el motor para cualquier otro fin que no sea el aprobado.
- ♦ Al transferir la titularidad del motor, asegúrese de entregar este manual al nuevo propietario. También informe a Mitsubishi Heavy Industries Ltd. el nombre y la dirección del nuevo propietario.
- ♦ Este manual está protegido por derechos de autor. Ninguna parte de este manual, incluyendo ilustraciones y especificaciones técnicas puede ser fotocopiada, traducida o reproducida sin consentimiento escrito de Mitsubishi Heavy Industries Ltd.
- ♦ El contenido de este manual está sujeto a cambio sin previo aviso debido a mejoras en el motor.
- ♦ Las imágenes e ilustraciones contenidas en este manual pueden diferir con respecto al producto que usted posee. Por favor note que, dependiendo de las especificaciones, los elementos descritos en este manual pueden poseer una forma distinta a los que posee su motor, o pueden no estar instalados en su motor.
- ♦ Por favor, contacte a un concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd. si requiere más información o posee alguna pregunta.
- ♦ Si pierde o daña este manual, obtenga una nueva copia en un concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd. cuanto antes sea posible.
- ♦ Mitsubishi Heavy Industries Ltd. le recomienda al propietario instalarle un medidor de horas al motor para monitorear correctamente los intervalos de operación y realizar el mantenimiento en los momentos apropiados.

Indicaciones de advertencia

Los siguientes medios son utilizados para llamar la atención de los operarios y del personal de mantenimiento frente a potenciales peligros del motor.

♦ Indicaciones de precaución en este manual.

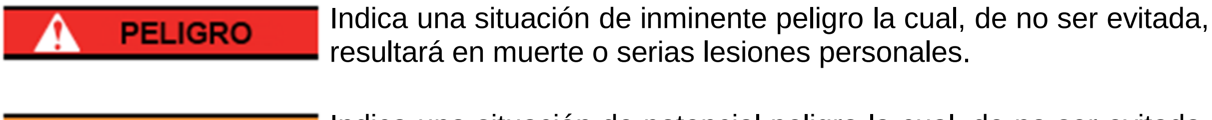
♦ Etiquetas de precaución colocadas sobre el motor.

Indicaciones de precaución

Las indicaciones de precaución contenidas en este manual describen los potenciales peligros involucrados en la operación, mantenimiento o inspección del motor, usando la siguiente clasificación para indicar el grado potencial de peligro.

No seguir estas indicaciones puede conducir a serios accidentes, resultando en lesiones personales o muerte en el peor de los casos.

Comprenda completamente las indicaciones, y ríjase por ellas al manipular el motor.



Indica una situación de inminente peligro la cual, de no ser evitada, resultará en muerte o serias lesiones personales.

ADVERTENCIA Indica una situación de potencial peligro la cual, de no ser evitada, podrá resultar en muerte o serias lesiones personales.

PRECAUCIÓN Indica una situación de potencial peligro la cual, de no ser evitada, podrá resultar en moderadas o leves lesiones personales.

PRECAUCIÓN Indica una situación de potencial peligro la cual, de no ser evitada, podrá resultar en daño del equipo.

Nota: Indica información importante o información que es útil para la operación del motor.

Unidades de medida

Los siguientes medios son utilizados para llamar la atención de los operarios y del personal de mantenimiento frente a potenciales peligros del motor.

Las mediciones están basadas en el Sistema Internacional de Unidades (SI), y en este manual son convertidas a unidades del sistema métrico usando las siguientes conversiones:

- ♦ Presión: 1 MPa = 10.197 kgf/cm^2
- ♦ Torque: 1 N.m = 0.10197 kgf.m
- ♦ Fuerza: 1 N = 0.10197 kgf
- ♦ Caballo de fuerza: 1 kW = 1.341 HP = 1.3596 PS
- ♦ Metro de mercurio: 1 kPa = 0.75 cmHg
- ♦ Metro de agua: 1 kPa = 10.197 cmH_2O (cmAq)
- ♦ Velocidad del motor: 1 min^{-1} = 1 rpm
- ♦ Viscosidad cinemática: 1 mm^2/s = 1 cSt

Abreviaturas, estándares y otros

- ♦ API: American Petroleum Institute
- ♦ ASTM: American society for Testing and Materials
- ♦ ISO: International Organization for Standardization
- ♦ JIS: Japanese Industrial Standards
- ♦ LLC: Long Life Coolant (Refrigerante de Larga Vida)
- ♦ MIL: Military Specifications and Standards
- ♦ MSDS: Material Safety Data Sheet
- ♦ SAE: Society of Automotive Engineers

Capítulo 1

PRECAUCIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD

Capítulo 2

NOMBRES DE LAS PARTES

Capítulo 8

PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN PERIÓDICA Y MANTENIMIENTO

Capítulo 9

ALMACENAJE DE LARGA DURACIÓN

Capítulo 10

TRANSPORTE

Capítulo 11

LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS

Capítulo 12

ESPECIFICACIONES PRINCIPALES

Lista de ilustraciones

Lista de tablas



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 1: PRECAUCIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD

Fuego y explosiones



Mantenga las llamas alejadas



No permita llamas cerca del motor (en la sala de máquinas). El vapor del combustible u otro gas puede encenderse y provocar una situación peligrosa. Limpie completa e inmediatamente cualquier salpicadura de combustible, aceite o refrigerante, ya que puede encenderse y causar un incendio.

Almacene el combustible y el aceite de motor en un lugar bien ventilado. Asegúrese que los tapones de los contenedores de combustible y aceite esté bien apretados.

Mantenga el entorno del motor limpio y ordenado

No deje materiales inflamables o explosivos, como combustible, aceite de motor o refrigerante, cerca del motor. Dichas sustancias pueden causar incendios y explosiones. Remueva completamente polvo, tierra y otros materiales extraños acumulados en el motor y en sus alrededores. Estos materiales pueden causar incendios o que el motor se sobrecaliente. Limpie acabadamente la superficie superior de la batería. El polvo puede causar un cortocircuito.

Corrija las fugas de combustible, aceite o gases de escape

Si encuentra una fuga de combustible, aceite o gases de escape, tome inmediatamente medidas correctivas para detenerla. Esas fugas, si no son corregidas, pueden causar que combustible o aceite de motor alcancen superficies calientes del motor o bien que gases de escape calientes alcancen materiales inflamables, pudiendo resultar en lesiones personales o daño del equipo.

Use artefacto de iluminación a prueba de explosión

Al inspeccionar combustible, aceite de motor, refrigerante, electrolito de batería, etc., use un artefacto de iluminación a prueba de explosión. Un aparato regular de iluminación puede encender gases presentes y causar una explosión.

Prevenga cortocircuitos en los cables

Evite inspeccionar o realizar servicio del sistema eléctrico con el cable de masa conectado a la batería. En caso contrario, podría producirse un incendio debido a un cortocircuito. Asegúrese de desconectar el cable de la batería del borne negativo (-) antes de comenzar con el procedimiento de trabajo.

Pueden producirse cortocircuitos, posiblemente resultando en incendios, debido a terminales flojos o cables dañados. Inspeccione terminales y cables, y repare o remplace las partes defectuosas antes de comenzar con el procedimiento de servicio.

Mantenga los extintores y los kits de primeros auxilios a mano



Mantenga los extintores a mano, y familiarícese con su uso. Mantenga un kit de primeros auxilios en un lugar designado que sea fácilmente accesible para todo el mundo en cualquier momento.

Establezca procedimientos de respuesta ante incendios o accidentes. Provea una ruta de evacuación, así como puntos de contacto y medios de comunicación para casos de emergencia.

Manténgase alejado de todas las partes rotantes y móviles



Instale cubiertas protectoras alrededor de todas las partes móviles



Asegúrese que las cubiertas protectoras del motor estén correctamente instaladas.

Repare cualquier cubierta dañada o floja. Nunca remueva cubiertas tales como la tapa del amortiguador, la tapa del árbol de levas o la tapa de balancines, ya que cubren partes en movimiento durante la operación.

Cuando el motor posea otros mecanismos acoplados, asegúrese de colocar cubiertas protectoras a partes como las correas de conexión y los acoples que estén expuestos.

Nunca remueva las cubiertas protectoras.

Revise la seguridad del área de trabajo

Antes de arrancar el motor, asegúrese que nadie esté cerca del motor y que no haya herramientas sobre o cerca del motor. Avíseles a las personas presentes en el área que arrancará el motor.

Si alguien ha colocado en el arrancador un letrero que prohíbe iniciar el arranque, no arranque el motor.

Manténgase alejado de partes móviles cuando el motor esté trabajando



No se aproxime a las partes rotantes o deslizantes del motor mientras esté en operación. Mantenga a los objetos que probablemente pudieran engancharse en las partes móviles lejos de ellas.

Si la ropa queda enganchada en partes móviles, pueden provocarse serias lesiones personales.

Apague y marque

Asegúrese de “apagar y marcar” antes de realizar inspección o mantenimiento.

“Apagar y marcar” es un método efectivo de desconectar maquinaria y equipo de su fuente de energía.

Para “apagar y marcar”, remueva la llave de arranque, coloque el interruptor de la batería en la posición “OFF” y coloque un letrero con la inscripción “NO ARRANCAR” en el interruptor de arranque.

La llave de arranque debe quedar, mientras se realiza el trabajo, en posesión de la persona que esté realizando la inspección o el mantenimiento.

Mantenga el motor apagado durante el servicio

Asegúrese de apagar el motor antes de realizar procedimientos de inspección o servicio. Nunca intente realizar ajustes en las partes del motor con el motor en funcionamiento.

Partes en rotación, como correas, pueden enredarse en el cuerpo, causado serias lesiones.

Siempre remueva las herramientas después de haberlas utilizado

Asegúrese de remover todas las herramientas utilizadas durante la inspección o el mantenimiento. Recuerde también que el motor debe volver a condición de operación antes de arrancarse.

Arrancar el motor con herramientas dentro o no estando en las condiciones apropiadas puede provocar no sólo daño en el motor, sino también lesiones personales.

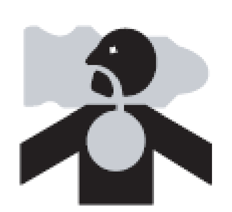
Cambiar la configuración de velocidad del motor está prohibido

Nunca cambie la configuración de velocidad del motor. Modificar la velocidad puede causar que el motor y los mecanismos acoplados operen a velocidad excesiva, lo que puede provocar accidentes.

Cuidado con el envenenamiento por gases de escape

ADVERTENCIA

Opere el motor en un lugar bien ventilado



Si el motor está instalado en un lugar cerrado, siendo los gases de escape conducidos por caños al exterior, asegúrese que no haya fugas de gas en las uniones de los caños.

Cuando se utilice el motor como un generador portátil, no lo opere en interiores, como por ejemplo dentro de un depósito o túneles, o en un lugar pobremente ventilado. De ser imperiosa la utilización en interiores, descargue los gases de escape al exterior y ventile exhaustivamente el lugar. Asegúrese que los gases de escape no sean descargados directamente sobre edificios o seres vivos vecinos.

Los gases de escape del motor poseen monóxido de carbono y otras sustancias nocivas. Operar el motor en un lugar pobremente ventilado puede producir envenenamiento por gas.

Cuidado con las caídas



Eleve el motor cuidadosamente



Para elevar el motor use eslingas capaces de soportar el peso del motor.

Sujete el cable o la cadena de elevación a los cáncamos en el motor utilizando las eslingas apropiadas.

Durante el proceso de elevación, mantenga el motor correctamente balanceado, tomando en consideración el centro de gravedad el mismo.

Mantenga el ángulo formado por las eslingas sujetadas a los cáncamos dentro de los 60°. Si el ángulo excede este límite, puede someterse a los cáncamos a una carga excesiva, lo que puede dañar los cáncamos y resultar en un serio accidente.

Si el cable contacta directamente el motor, coloque un trapo u otro material suave para evitar dañar el motor y el cable.

No se trepe al motor

No se trepe al motor ni se pare en ninguna parte del motor localizada en los costados.

Para trabajar en partes localizadas en la sección superior del motor, utilice escaleras, taburetes, etc., que estén firmemente asegurados.

Treparse al motor puede no solamente dañar partes del motor, sino también causar que uno se caiga del mismo, resultando en lesiones personales.

Siempre utilice un andamio estable



Al trabajar en la sección superior del motor u otro lugar de difícil acceso, utilice una plataforma de trabajo estable.

Pararse en un taburete deteriorado o en una caja de partes puede provocar lesiones personales.

No coloque ningún objeto innecesario en la plataforma de trabajo.

Proteja sus oídos del ruido



Use tapones para los oídos



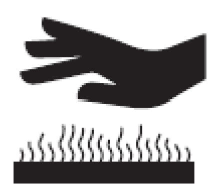
Siempre utilice tapones para los oídos al ingresar a la sala de máquinas.

Los sonidos de combustión y ruidos mecánicos causados por el motor pueden provocar problemas auditivos.

Cuidado con las quemaduras



No toque el motor durante o inmediatamente después de su operación



Para evitar quemaduras, no toque el motor durante o inmediatamente después de su operación. Un motor caliente puede causar quemaduras.

Para realizar inspección o mantenimiento, espere que el motor se enfríe lo suficiente, consultando el medidor de temperatura.

No abra el tapón de llenado del radiador con el motor caliente

Nunca abra el tapón de llenado del radiador durante o inmediatamente después de la operación del motor. Antes de abrir el tapón, apague el motor y permita que la temperatura del refrigerante baje lo suficiente.

Al abrir el tapón, hágalo lentamente, permitiendo que se descargue la presión contenida dentro del tanque. Adicionalmente, para prevenir quemaduras producidas por el vapor, utilice gruesos guantes de goma o envuelva el tapón con un trapo. Al cerrar el tapón, apriételo correctamente.

El refrigerante está caliente durante e inmediatamente después de la operación del motor. Si el tapón es abierto con el refrigerante caliente, puede expulsarse vapor o refrigerante caliente, causando quemaduras.

No toque combustible a alta presión

Si el tubo de inyección de combustible a alta presión tiene una fuga, no toque el combustible

El combustible en los tubos de inyección se encuentra a alta presión y al contactar su piel la penetra profundamente, lo que puede causar gangrena.

Cargue refrigerante solamente cuando la temperatura del refrigerante haya bajado

Cargue refrigerante cuando la temperatura del líquido haya bajado, no inmediatamente después de apagar el motor. De otra forma, podrá quemarse con refrigerante caliente.

Tenga cuidado al manipular LLC, combustible o aceite de motor



Use solamente LLC, combustible o aceite de motor recomendado

Use el LLC, combustible y aceite de motor especificado en este manual; y manipúlelos con cuidado.

El uso de cualquier otro LLC, combustible o aceite de motor, o la manipulación incorrecta de ellos, puede causar varios problemas y desperfectos del motor

Obtenga la MSDS correspondiente al LLC, combustible y aceite de motor, y siga las instrucciones de manipulación allí descritas.

Manipule el LLC cuidadosamente

Al manipular LLC siempre use guantes de goma y máscara de protección facial. Si el LLC o agua de refrigeración conteniendo LLC entra en contacto con su piel u ojos, o si es ingerida, usted sufrirá inflación, irritación o envenenamiento.

En caso de ingerir accidental LLC, induzca el vómito inmediatamente y busque atención médica. En caso de que el LLC contacte sus ojos, lávelos inmediatamente con abundante agua y busque atención médica. Si el LLC se salpica sobre su piel o ropa, lávela inmediatamente con abundante agua.

Mantenga a las llamas alejadas del LLC. El LLC es inflamable. El refrigerante (conteniendo LLC) drenado del motor es tóxico. Cumpla con la legislación y regulación vigente al desechar el refrigerante drenado.

Deseche apropiadamente el LLC, combustible o aceite de motor

No deseche LLC, combustible o aceite de motor al sistema cloacal, ríos, lagos o lugares similares. Desecharlos de esa forma está estrictamente prohibido por la legislación.

Deseche LLC, combustible, aceite de motor y otros desechos ambientalmente peligrosos en concordancia con la legislación vigente.

De ocurrir una anormalidad



No agregue refrigerante inmediatamente después de una parada debido a sobrecalentamiento

Si el motor se detiene súbitamente o si usted no tiene más alternativa que parar el motor abruptamente debido a sobrecalentamiento, no agregue refrigerante inmediatamente.

Agregar agua cuando el motor está caliente puede dañar partes tales como la culata de cilindros, debido a un descenso brusco de la temperatura. Añada refrigerante gradualmente una vez que el motor se haya enfriado completamente.

Evite arrancar inmediatamente después de una parada anormal

Si el motor se para como resultado de una anormalidad, no lo vuelva a arrancar inmediatamente. Si el motor se paró con una alarma, revise y corrija el problema antes de volver a arrancarlo. El uso prolongado del motor sin haber solucionado el desperfecto puede ocasionar serios daños en el mismo.

Evite operar continuamente el motor con baja presión de aceite

Si una disminución anormal en la presión de aceite de motor es indicada, pare el motor inmediatamente e inspeccione el sistema de lubricación en busca de la causa. La operación constante del motor con baja presión de aceite puede causar que los cojinetes y otras partes se atasquen.

Si la correa se rompe, pare el motor inmediatamente

Si la correa se rompe, pare el motor inmediatamente. La operación constante del motor con la correa rota puede causar que el refrigerante se sobrecaliente, haciendo que se evapore y sea expulsado fuera del tanque de reserva o del radiador, pudiendo causar quemaduras.

Servicio de la batería



Manipule correctamente la batería



- Nunca permita que hayan llamas o chispas cerca de la batería. La batería libera hidrógeno y oxígeno, que son gases inflamables. Cualquier llama o chispa en las inmediaciones podría causar una explosión.
- No use la batería cuando el nivel del electrolito se encuentre por debajo de la línea "LOWER LEVEL". El uso sostenido de la batería en esta situación podría resultar en una explosión.
- No realice un cortocircuito entre los terminales de la batería con una herramienta u otro objeto metálico.
- Al remover la batería, siempre desconecte primero el conector del terminal negativo (-). Al instalar la batería, siempre conecte primero el conector del terminal positivo (+).
- Remueva todos los conectores, luego cargue la batería en un lugar bien ventilado.
- Asegúrese que los conectores de los cables estén firmemente conectados a los terminales de la batería. Un conector flojo puede causar chispas y provocar una explosión.
- Antes de realizarle servicio a componentes eléctricos coloque el interruptor de la batería en la posición "Open / OFF" o remueva el conector del terminal negativo (-) para cortar la corriente eléctrica.
- El electrolito de la batería contiene ácido sulfúrico diluido. Manipular sin el debido cuidado a la batería puede resultar en pérdida de la visión o quemaduras en la piel. Adicionalmente, no ingiera el electrolito de la batería.
- Use antiparras y guantes de goma al trabajar con la batería (al cargar, agregar agua, etc.).
- Si se salpica electrolito de la batería en la ropa o la piel, lávela inmediatamente con abundante agua. Use jabón para una limpieza exhaustiva.
- El electrolito de la batería puede causar la pérdida de la visión si se salpica en los ojos. Si entra en contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con abundante agua y busque inmediatamente atención médica.
- Si ingiere accidentalmente el electrolito de la batería, haga gárgaras con abundante agua, luego tome una gran cantidad de agua y busque inmediatamente atención médica.

Otras precauciones



Nunca modifique el motor

La modificación sin autorización de su motor dará por terminada la garantía.

La modificación del motor puede producir no sólo daños en el mismo, sino también lesiones personales.

Si existe la necesidad de modificar el motor, contacte a un concesionario de Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

Cumpla con las reglas de seguridad en el lugar de trabajo

Cumpla las reglas de seguridad establecidas en su lugar de trabajo al operar y mantener el motor. No opere el motor si se siente enfermo, informe a su supervisor de su condición. Operar el motor con la atención disminuida puede provocar accidentes.

Al trabajar en equipos de dos o más personas, usen señales manuales para comunicarse entre ustedes.

Ropa de trabajo y equipo de protección

Utilice casco, máscara, zapatos de seguridad, barbijo, guantes y demás equipo de seguridad según sea necesario. Al trabajar con aire comprimido, use antiparras, casco, guantes y demás equipo de protección. Trabajar sin utilizar el equipo de adecuado puede resultar en serias lesiones.

Nunca rompa sellos

Para asegurar un correcto funcionamiento del motor, la tubería de control de combustible se halla sellada, a fin de evitar un cambio accidental en la configuración del volumen de inyección y de la velocidad de rotación. Operar el motor sin estos sellos colocados puede causar los problemas descritos a continuación, además de invalidar la garantía:

- ♦ Desgaste prematuro de partes móviles.
- ♦ Daños en el motor tales como el atascamiento de partes.
- ♦ Consumo considerablemente mayor de combustible y aceite de lubricación.
- ♦ Rendimiento degradado del motor debido a un incorrecto balance entre el volumen de inyección de combustible y el funcionamiento del regulador, o sobregiro del motor, lo que puede provocar un serio accidente.

Realice todas las inspecciones periódicas y pre-operacionales

Realice las inspecciones periódicas y pre-operacionales descritas en este manual. No realizarlas puede causar varios problemas en el motor, daño a las partes y serios accidentes

Asentamiento del motor

Para asentar un motor nuevo o recorrido, opere el motor a una velocidad inferior a la velocidad nominal a baja carga durante las primeras 50 horas de operación.

Operar en forma severa un motor nuevo o recorrido durante el periodo de asentamiento acorta su vida de servicio.

Caliente el motor antes de operarlo

Después de arrancar el motor, opérelo a baja velocidad de ralentí por entre 5 y 10 minutos, a fin de calentarlo. El calentamiento hace circular el lubricante a través del motor, causando que las partes del mismo estén correctamente lubricadas antes de ser exigidas con una carga de trabajo pesada. Adicionalmente, el calentamiento contribuye a alargar la vida de servicio del motor y a obtener una operación más económica.

No realice el calentamiento por un período prolongado de tiempo, ya que esto causa acumulación de carbón en los cilindros, lo que provoca una combustión incompleta.

Nunca opere el motor en una condición de sobrecarga

Si el motor muestra evidencias de sobrecarga tales como humo de escape negro, reduzca la carga inmediatamente. La sobrecarga causa no sólo un alto consumo de combustible, sino también una acumulación excesiva de carbón dentro del motor, lo que causa varios problemas y acorta la vida del mismo.

Realice la operación de enfriamiento antes de parar el motor

Antes de parar el motor, déjelo regulando en cambio bajo por 5 o 6 minutos para que se enfríe. Parar el motor inmediatamente después de una operación a alta carga causará que las partes del mismo se calienten, acortando la vida del motor. Durante el enfriamiento, inspeccione el motor en busca de anormalidades.

Proteja el motor contra la entrada de agua

No permita que el agua de lluvia, etc. ingrese al motor a través de la admisión de aire o las aberturas de escape.

No lave el motor mientras esté funcionando. El líquido de limpieza (agua) puede ser succionado hacia dentro del motor.

Arrancar el motor con agua dentro de las cámaras de combustión puede causar efecto “martillo de agua” lo que puede resultar en daño interno del motor y serios accidentes.

Mantenga apropiadamente el filtro de aire y el prefiltro

Mantenga el motor con filtro de aire o prefiltro siguiendo las siguientes instrucciones.

- Nunca realice el servicio del filtro o del prefiltro con el motor en funcionamiento. El turbocompresor podría succionar partículas de material foráneo, lo que puede provocar serios accidentes.
- Remueva el filtro o el prefiltro lentamente para evitar que caiga el polvo acumulado en elemento. Después de remover el filtro de aire o el prefiltro, cubra inmediatamente la abertura (toma de aire del filtro; puerto en el cuerpo del prefiltro) para evitar que el polvo ingrese al motor.
- Limpie el prefiltro periódicamente. Un prefiltro tapado puede causar insuficiente admisión de aire o incrementar la temperatura de escape.
- Si el motor está equipado con un indicador de polvo, realice mantenimiento cuando se encienda la señal de obstrucción.

Use herramientas óptimas para cada trabajo

Siempre seleccione las herramientas más apropiadas para cada trabajo, y utilícelas correctamente. Reemplace las herramientas dañadas con herramientas nuevas.

Evite el uso prolongado del arrancador

No use el arrancador por más de 10 segundos por vez. Si el motor no arranca, espere por al menos 1 minuto antes de intentar engranarlo de nuevo.

El uso continuo del arrancador agotará la batería y hará que el arrancador se atasque.

No apague la batería mientras el motor esté operando

No apague la batería mientras el motor esté operando. Si el interruptor es colocado en OFF con el motor en funcionamiento, no sólo varios medidores dejarán de funcionar, sino que los diodos y transistores del alternador podrán deteriorarse.

Indicaciones de seguridad para transportar el motor

Para transportar el motor de forma segura sobre un camión, considere el peso, ancho y alto del mismo. Cumpla con la legislación de tránsito vigente.



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 2: NOMBRES DE LAS PARTES

Diagramas externos del motor

Este diagrama externo corresponde al tipo estándar de motor. El equipamiento instalado y las formas varían según el tipo de motor.

S3L, S3L2 vista izquierda

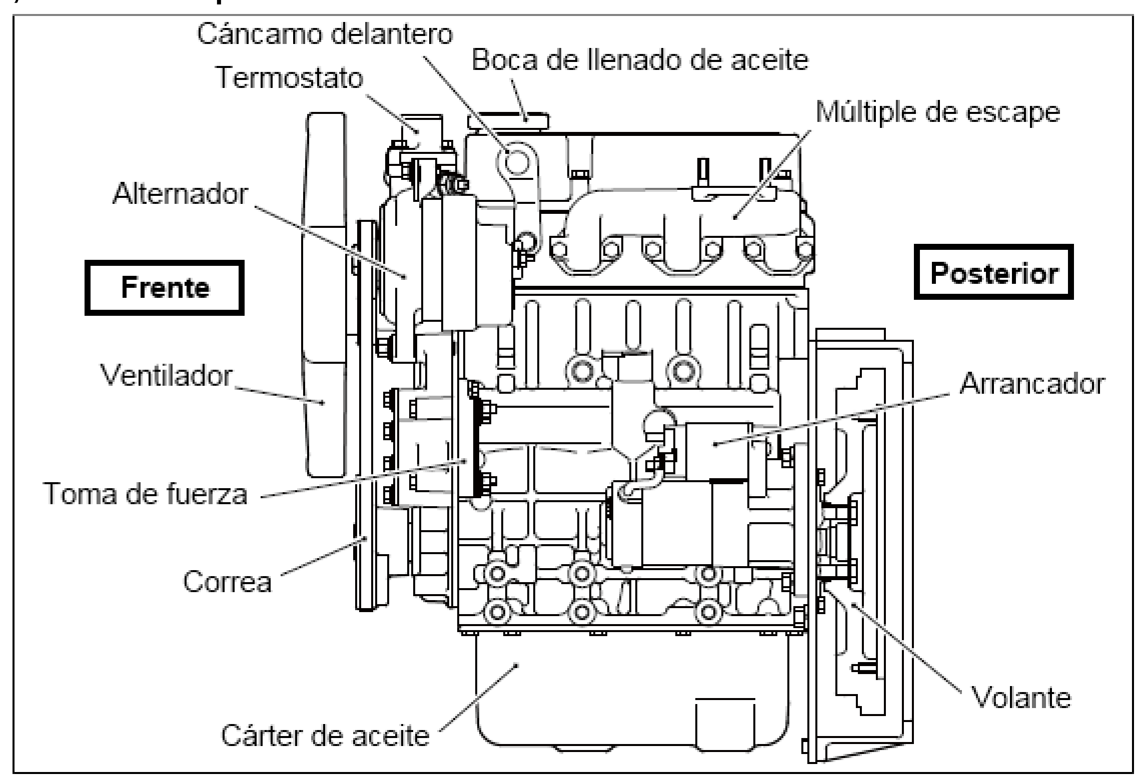


Fig. 2-1: Motor, vista izquierda

S3L, S3L2 vista derecha

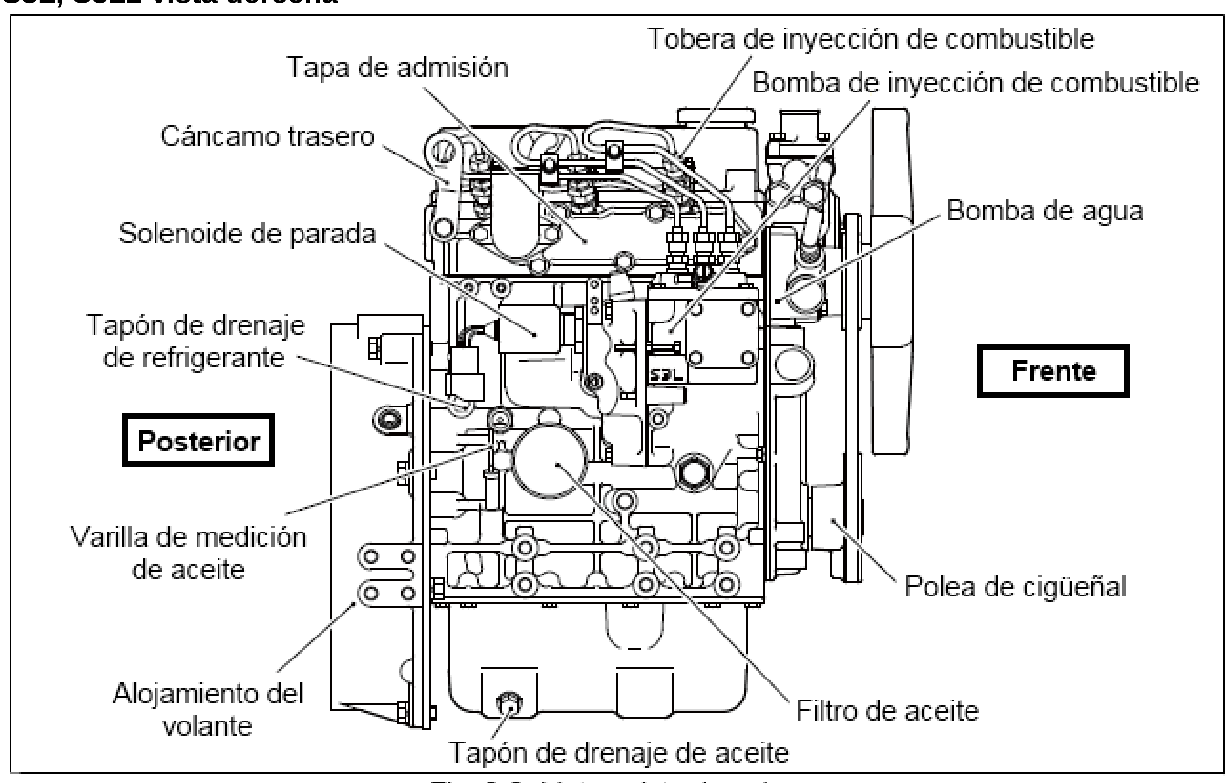


Fig. 2-2: Motor, vista derecha

S4L, S4L2 vista izquierda

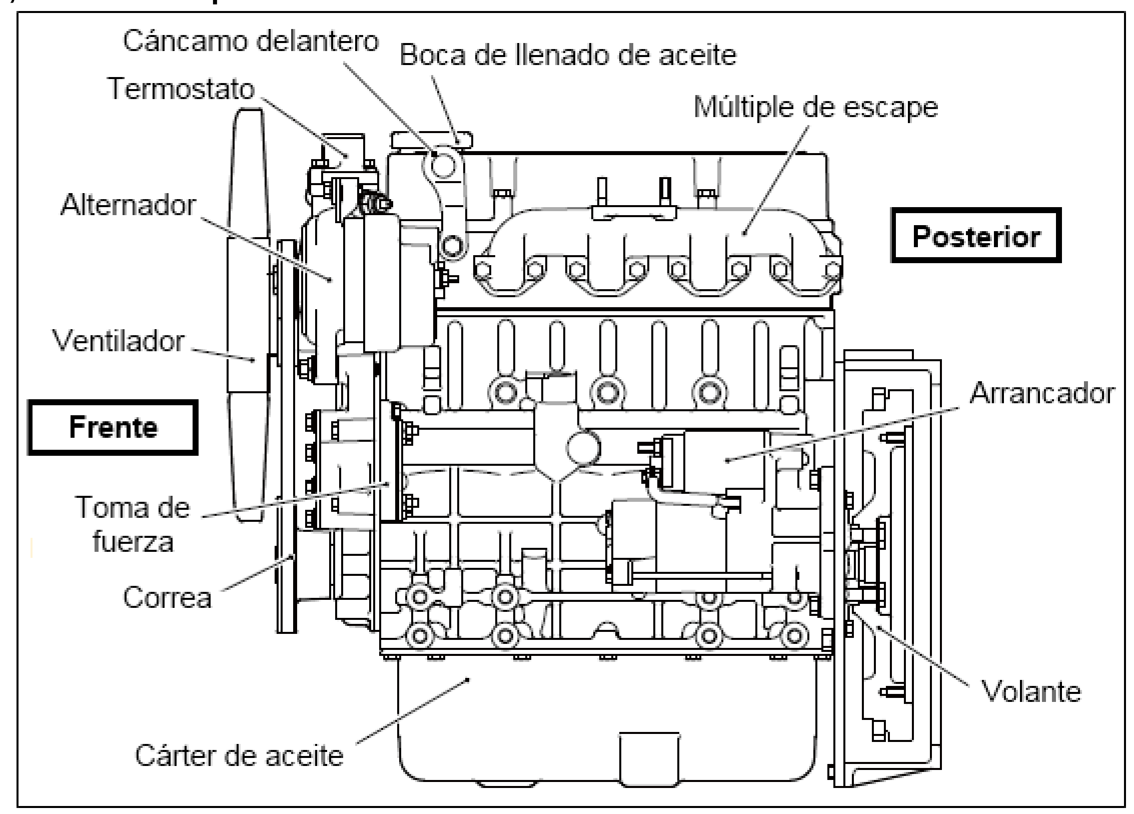


Fig. 2-3: Motor, vista izquierda

S4L, S4L2 vista derecha

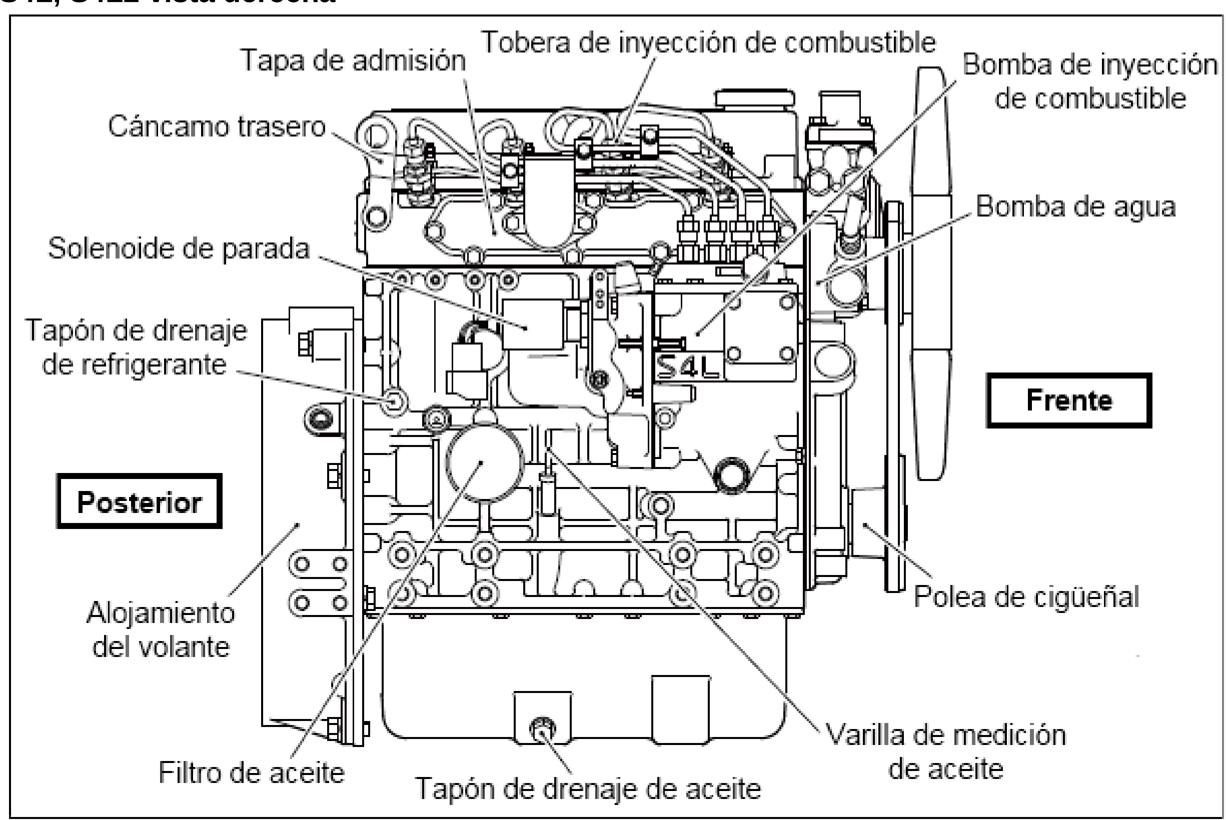


Fig. 2-4: Motor, vista derecha

S4L2-T vista izquierda

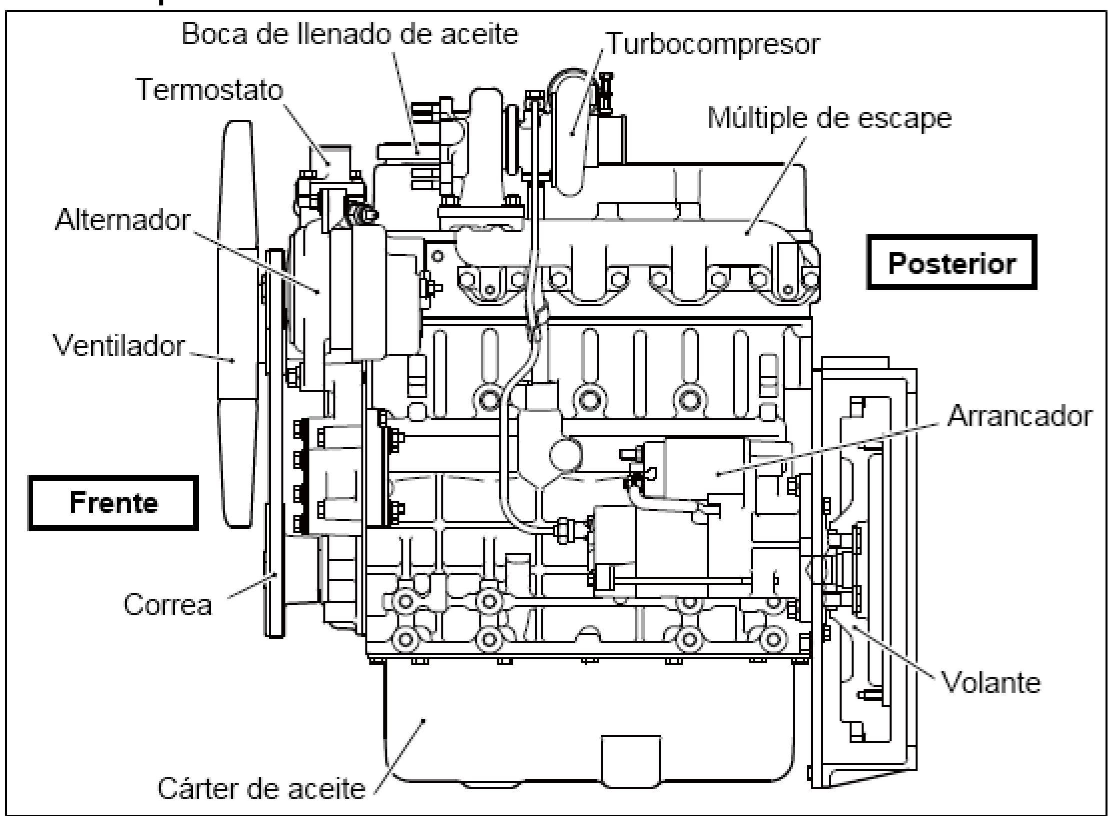


Fig. 2-5: Motor, vista izquierda

S4L2-T vista derecha

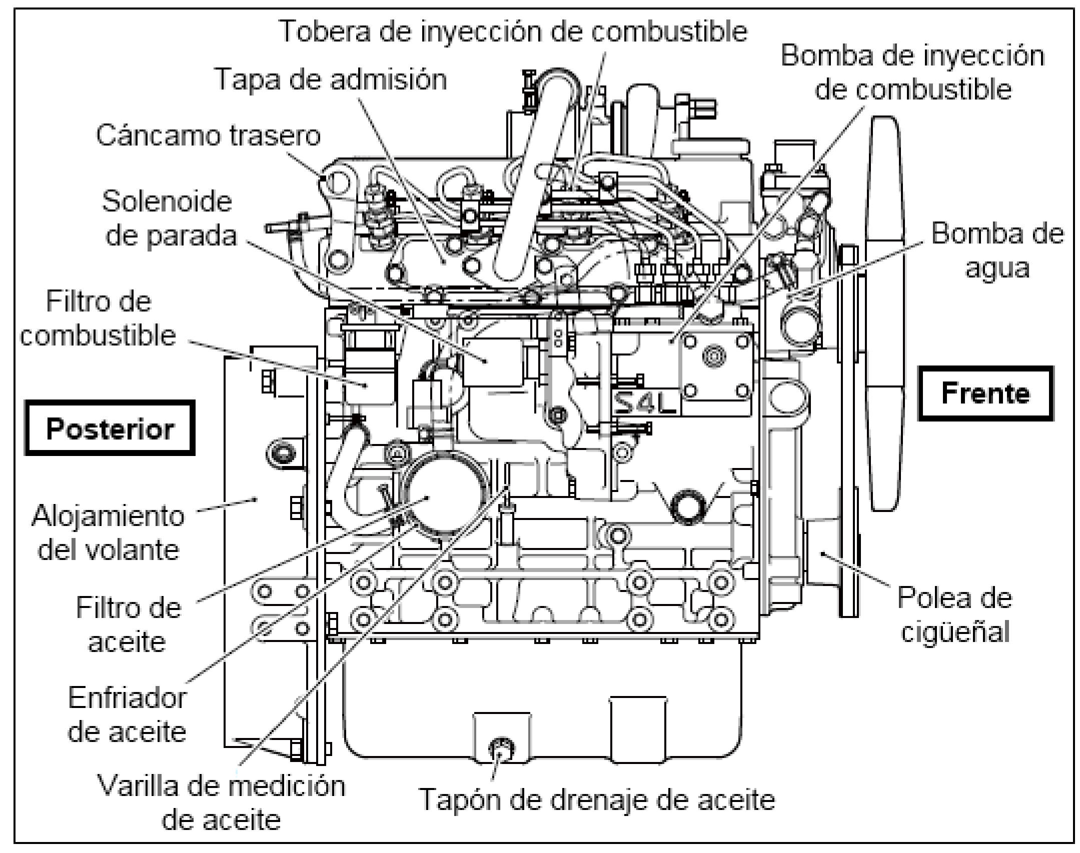


Fig. 2-6: Motor, vista derecha

Equipamiento e instrumental

El equipamiento instalado y la forma varían según el tipo de motor.

Interruptor del arrancador

El interruptor del arrancador es usado para arrancar el motor.

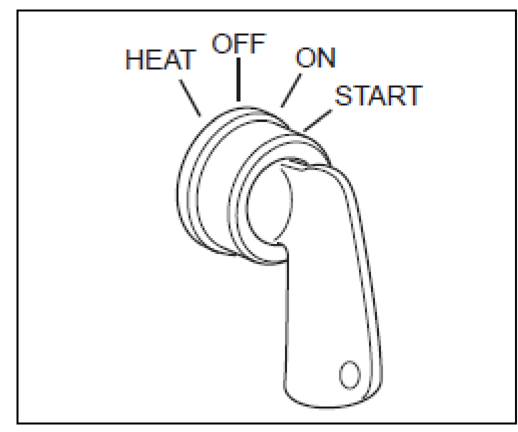


Fig. 2-7: Interruptor del arrancador

HEAT (calentar)

Cuando la llave es girada a esta posición, las bujías incandescentes se calientan y facilitan el arranque del motor frío.

OFF

Cuando la llave es girada a esta posición, se corta el suministro de energía a los circuitos eléctricos. La llave puede ser removida e insertada en esta posición. Para parar el motor, gire la llave a esta posición.

ON

Cuando la llave está en esta posición, se suministra energía a los circuitos eléctricos. Una vez que el motor ha arrancado, la llave se coloca automáticamente en esta posición.

START (arrancar)

Cuando la llave es girada a esta posición, el arrancador engrana el motor y el motor arranca. Al soltar la llave, ésta automáticamente regresa a la posición “ON”.

Indicador de precalentamiento

El indicador de precalentamiento muestra la condición de las bujías incandescentes.

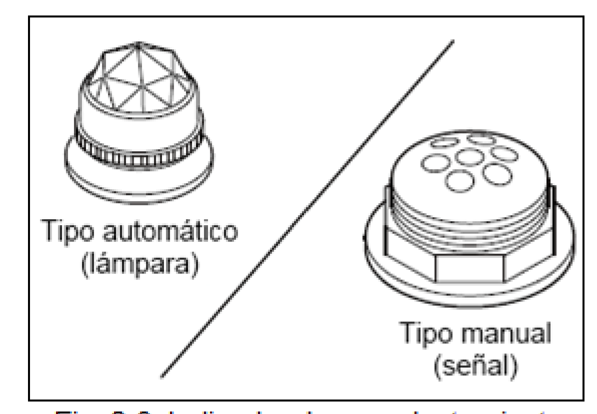


Fig. 2-8: Indicador de precalentamiento

Tipo automático

La lámpara de precalentamiento permanece prendida durante el período de precalentamiento configurado por el timer, y se apaga cuando el precalentamiento se ha completado.

Tipo manual

La señal se vuelve roja para indicar la condición de precalentamiento a medida que la bujía incandescente se calienta.

Medidor de temperatura de agua y sensor de temperatura

La temperatura del refrigerante del motor, medida por el sensor de temperatura, es mostrada por el medidor de temperatura.

Cuando la temperatura del agua alcance los 95°C (203°F), deje al motor regular en cambio bajo hasta que la temperatura vuelva a ser normal. Una vez que la temperatura alcance valores normales, realice la operación de enfriamiento por 5 o 6 minutos, y luego inspeccione el sistema de refrigeración.

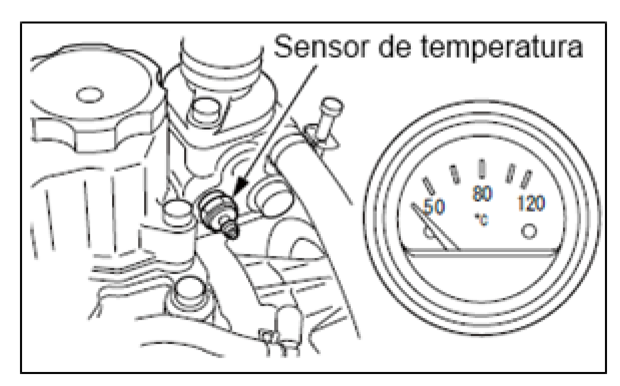


Fig. 2-9: Medidor de temperatura de agua y sensor de temperatura

Amperímetro

Indica la condición de carga de la batería mientras el motor está en operación.

Cuando la batería está cargada, la aguja se mueve hacia el lado positivo (+). Cuando la batería está descargada, la aguja se mueve hacia el lado negativo (-).

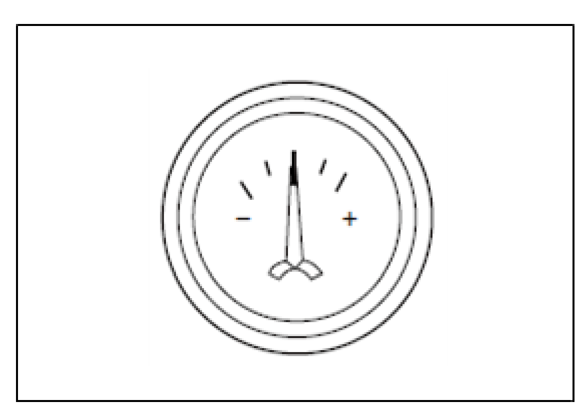


Fig. 2-10: Amperímetro

Medidor de horas

Indica el tiempo de operación del motor. Utilice este medidor para saber el intervalo de tiempo entre inspecciones periódicas y mantenimiento.

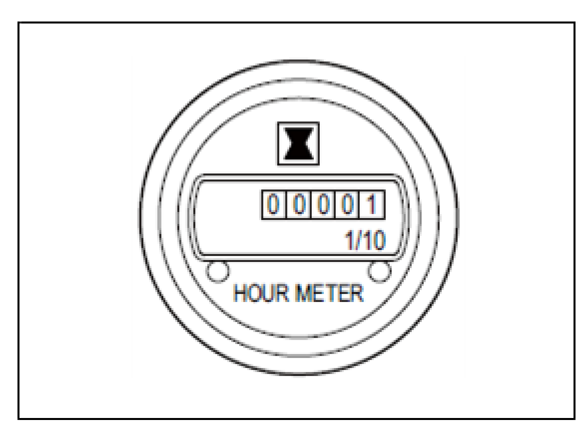


Fig. 2-11: Medidor de horas

Solenoide de parada

El solenoide de parada funciona durante el apagado normal del motor.

El solenoide de parada mueve la cremallera de la bomba de inyección de combustible para cortar el combustible, y por consiguiente, parar el motor.

Hay disponibles dos tipos de solenoides de parada:

Tipo RUN OFF (Energizado para parar - EPP)

No está energizado mientras el motor está funcionando. Se energiza por una señal de parada para parar el motor.

Tipo RUN ON (Energizado para funcionar-EPF)

Está energizado mientras el motor está funcionando. Se desenergiza para parar el motor.

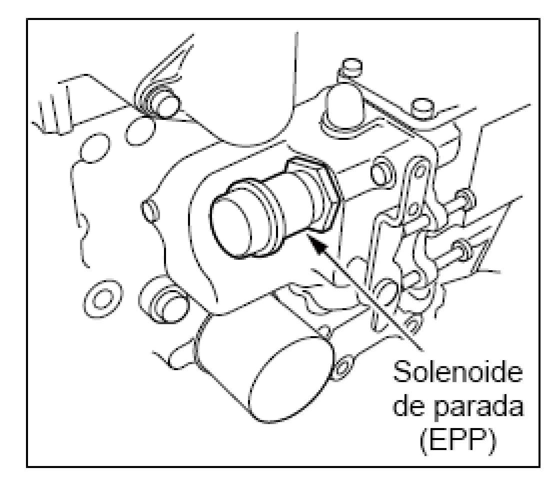


Fig. 2-12: Solenoide de parada

Dispositivos de protección del motor

Los mecanismos de protección del motor protegen al mismo de accidentes al generar una alarma cuando ocurre una anormalidad. Si se activa un dispositivo de protección, pare el motor, investigue la causa de la anormalidad y corríjala. Si desconoce la causa de la anormalidad, contacte un concesionario Mitsubishi Heavy Industries. Los dispositivos de protección instalados, su tipo y forma, varían según las especificaciones

Interruptor de presión de aceite

El interruptor de presión de aceite activa el sistema de alarma o para el motor súbitamente cuando la presión de aceite de motor es anormalmente baja.

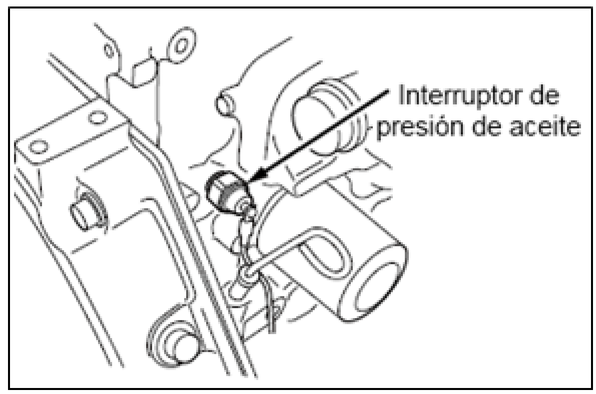


Fig. 2-13: Interruptor de presión de aceite

Interruptor de temperatura

El interruptor de temperatura genera una alarma cuando la temperatura del refrigerante de motor aumenta excesivamente y alcanza el valor especificado.

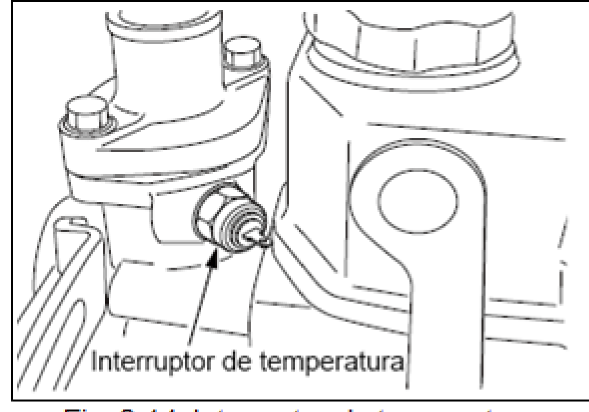


Fig. 2-14: Interruptor de temperatura

Indicador del filtro de aire

El indicador del filtro de aire emite una señal roja cuando el elemento del filtro se tapa, es decir, cuando la diferencia de presión entre el extremo delantero del filtro y el extremo trasero alcanza el valor especificado. La señal es sólo indicativa, no generando una alarma. Por esta razón, es necesaria una inspección visual periódica.

Presione el botón de “reset” encima del indicador del filtro de aire para restaurar la señal luego de haber limpiado el filtro o haberlo reemplazado por uno nuevo.

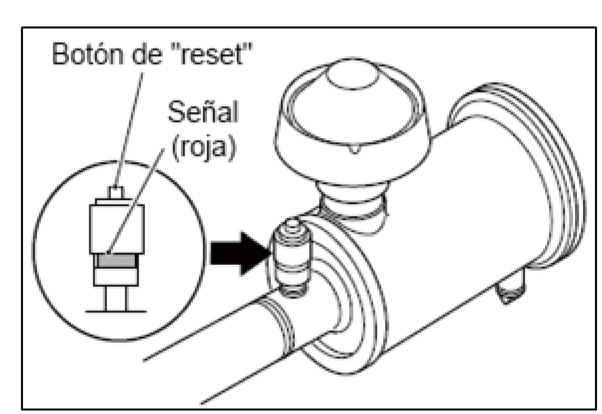


Fig. 2-15: Indicador del filtro de aire



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 3: OPERACIÓN

Preparaciones para la operación



De observar una anormalidad durante la operación, pare el motor y corrija el problema, o contacte un concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

Siempre realice las siguientes inspecciones antes de arrancar el motor:

Exterior del motor – Inspección



Mantenga los materiales inflamables lejos del motor, especialmente de sus partes calientes, como el múltiple de escape o la batería. Busque pérdidas de aceite o combustible. Limpie la superficie superior de la batería. Puede desatarse un incendio debido a materiales inflamables colocados cerca del motor. Si encuentra una anormalidad, corríjala o contacte a Mitsubishi.

Inspeccione el exterior del motor de la siguiente forma:

1. Asegúrese de que no haya materiales inflamables cerca del motor o de la batería. Revise que el motor y la batería estén limpios. Si encuentra materiales inflamables o polvo cerca del motor o de la batería, remuévalos.
2. Inspeccione el cableado eléctrico y revise que el arrancador y el alternador estén correctamente sujetados.
3. Inspeccione todo el motor en busca de pérdidas de combustible, aceite o refrigerante. Si encuentra pérdidas, repárelas o contacte a un concesionario Mitsubishi Heavy Industries.
4. Asegúrese que los siguientes tapones, grifos y válvulas estén abiertos o cerrados(apretados) correctamente:
   - ♦ Válvula de alimentación de combustible: Abierta.
   - ♦ Grifo (tapón) de drenaje de refrigerante: Cerrado (apretado).
   - ♦ Válvula de drenaje de aceite: Cerrada.

Nivel de electrolito de batería – Inspección



Si salpica electrolito sobre su piel o ropa, lávelo inmediatamente con abundante agua. Si el electrolito entra en contacto con sus ojos, lávelos inmediatamente con abundante agua y busque atención médica. No permita llamas o potenciales fuegos cerca de la batería. Al manipular la batería, tenga cuidado de generar chispas debido a cortos accidentales. Vea más precauciones relativas a la manipulación de la batería en **"Servicio de la batería" (1-6)**.

El electrolito de la batería se evapora con el uso, haciendo que su nivel descienda. El nivel correcto es aquel comprendido entre las líneas "LOWER LEVEL" y "UPPER LEVEL". En aquellas baterías sin líneas de nivel, el nivel correcto se encuentra 10 a 15 mm (0.394" a 0.591") sobre la parte superior de las placas. Si el nivel del electrolito es bajo, remueva los tapones y agregue agua destilada hasta el nivel apropiado.

Nota: Vierta el agua destilada lentamente.

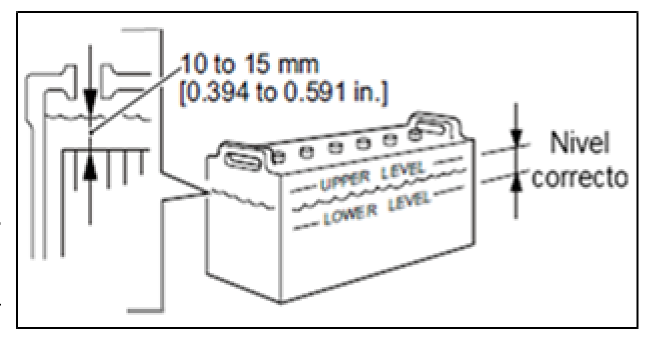


Fig. 3-1: Nivel de electrolito - Inspección

Nivel de combustible – Revisión

ADVERTENCIA

Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

PRECAUCIÓN

No quite el colador al cargar el tanque de combustible.
Vea qué combustible debe ser utilizado en **"Combustible recomendado" (4-1)**.

Asegúrese de que el tanque de combustible esté lleno.

Si el nivel de combustible es bajo, cargue el tanque hasta la marca "FULL".

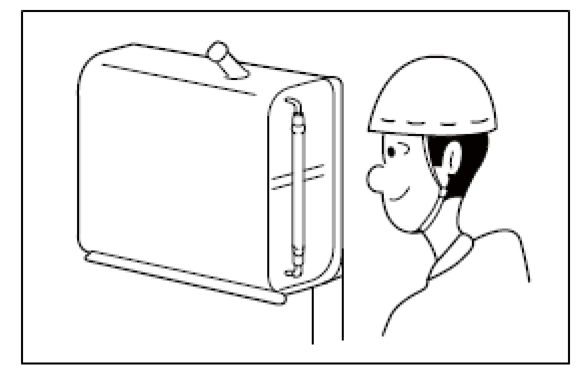


Fig. 3-2: Nivel de combustible - Revisión

Nivel de aceite de motor – Revisión

PRECAUCIÓN

Vea qué aceite debe ser utilizado en **"Aceite de motor recomendado" (5-1)**.

1. Extraiga la varilla de medición y límpiela con un trapo.
2. Inserte completamente la varilla de medición dentro de la guía, y luego vuélvala a extraer.
3. El nivel de aceite es correcto cuando se ubica entre las marcas L (Bajo) y H (Alto) de la varilla de medición. Si el nivel es bajo, añada aceite de motor del tipo recomendado.
4. Coloque el tapón de llenado de aceite luego de realizada la carga.
5. Inspeccione el cárter de aceite y otras áreas en busca de pérdidas de aceite.

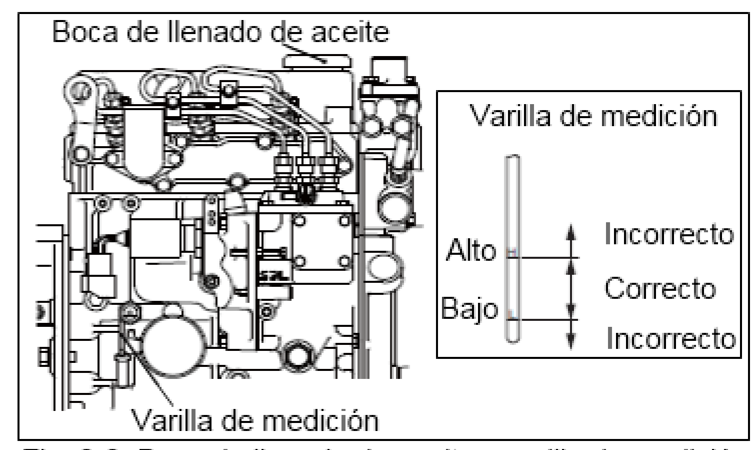


Fig. 3-3: Boca de llenado de aceite y varilla de medición

Nivel de refrigerante – Revisión

ADVERTENCIA

Quite el tapón de llenado del radiador solamente cuando el motor se haya enfriado hasta alcanzar la temperatura ambiente. Coloque un trapo sobre el tapón y aflójelo media vuelta o coloque la palanca en posición vertical, para alivianar la presión interna. Nunca abra el tapón de llenado del radiador estando el motor caliente, ya que puede ser expulsado hacia fuera vapor o refrigerante caliente, pudiendo producirse quemaduras.

1. Abra el tapón de llenado del radiador y revise el nivel e refrigerante.
2. Si el nivel es bajo, agregue refrigerante hasta el nivel especificado.

PRECAUCIÓN

Siempre use refrigerante con la misma concentración de LLC

Nota: Determine la cantidad de LLC basado en la capacidad de refrigerante y en la tabla de concentración de LLC. Para mayor información acerca del refrigerante recomendado vea **“Capítulo 6: REFRIGERANTE”**. Para la capacidad de refrigerante del motor vea **“Capítulo 12: ESPECIFICACIONES PRINCIPALES”**.

3. Si posee un tanque de reserva, llene el tanque de reserva con refrigerante hasta la marca “FULL”.

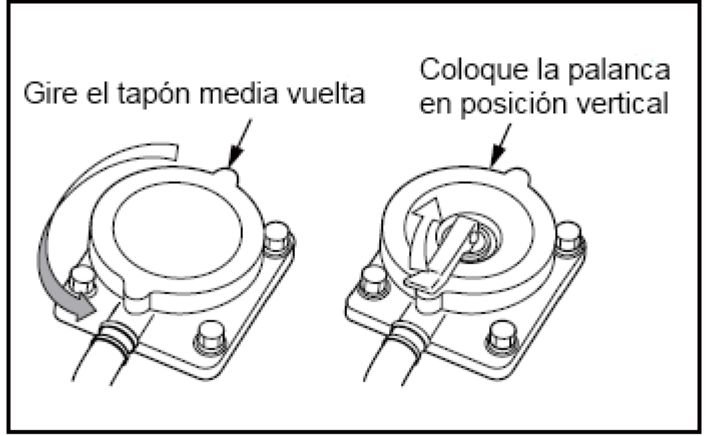


Fig. 3-4: Tapón de llenado del radiador

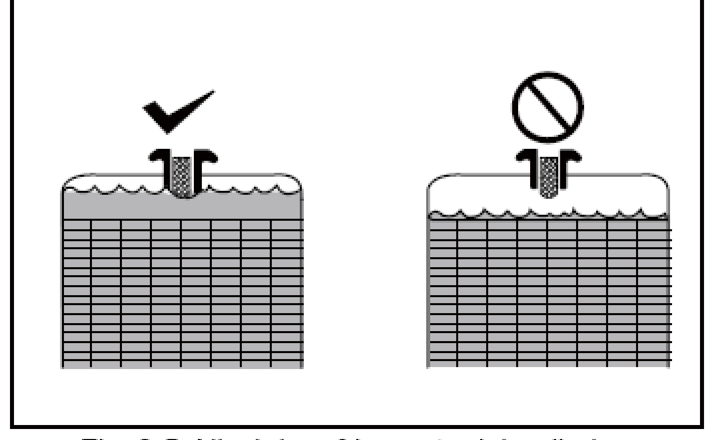


Fig. 3-5: Nivel de refrigerante del radiador

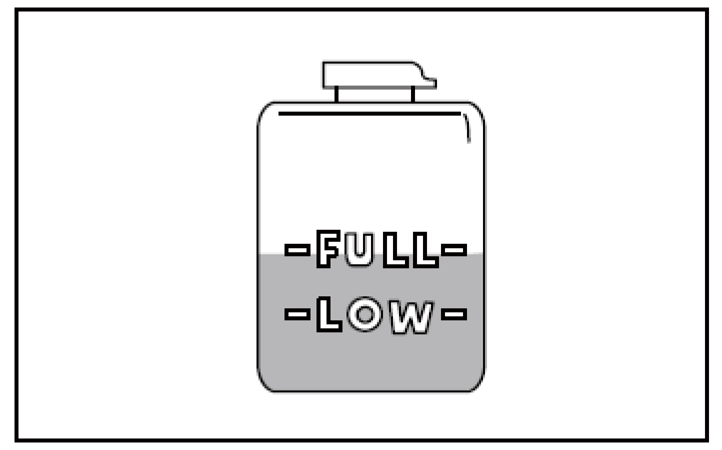


Fig. 3-6: Nivel de refrigerante del tanque de reserva

Arranque

El método de arranque varía dependiendo de la configuración y de las especificaciones. Arranque el motor de acuerdo al procedimiento especificado.



Antes de arrancar el motor verifique que no haya personas o herramientas cerca o sobre el mismo. Notifíqueles a las personas cercanas, en voz alta, que va a arrancar el motor.

PRECAUCIÓN

No aplique carga al motor durante el arranque (desacople el embrague).

El uso continuo del arrancador agotará la batería y podrá causar que el arrancador se atasque. No use el arrancador por más de 10 segundos por vez. Si el motor no arranca, espere por lo menos 1 minuto antes de intentarlo nuevamente.

Al precalentar utilizando bujías incendescentes manuales, no caliente por más de 30 segundos por vez. Caso contrario, se agotará la batería en poco tiempo y se reducirá la vida de las bujías incendescentes.

Bujía incandescente automática

1. Coloque la llave de arranque en la posición “ON”. Confirme que las luces de presión de aceite, temperatura de agua, carga de la batería, y precalentamiento se enciendan. La luz de precalentamiento permanecerá encendida por el siguiente tiempo:

Nota: Si el motor está frío, mueva la palanca de control de velocidad a la posición “FULL” y gire la llave de arranque a la posición “ON”.

Especificaciones	Temperatura del agua	Duración del precalentamiento
Tipo rápido (bimaterial)	Baja temperatura del agua (5°C [41°F] o inferior)	Aprox. 3 segundos
	Alta temperatura del agua (mayor a 5°C [41°F])	Aprox. 1 segundo
Tipo estándar	Cualquiera	Entre 6 y 10 segundos

Tabla 3-1: Duración del precalentamiento (bujía incandescente automática)

2. Una vez que se haya apagado la luz de precalentamiento, gire la llave de arranque a la posición “START” y arranque el motor. La luz de precalentamiento volverá a encenderse en la posición “START”.
3. Suelte la llave una vez que el motor arranque. La llave volverá a la posición “ON” (posición de operación) automáticamente.

Bujía incandescente manual

1. Gire la llave de arranque a la posición “HEAT”. La duración del precalentamiento deberá ser:

Temperatura ambiente	Duración del precalentamiento
Mayor a 5°C [41°F]	Aprox. 10 segundos
Entre -5°C [23°F] y 5°C [41°F]	Aprox. 15 segundos
Menor a -5°C [23°F]	Aprox. 20 segundos

Tabla 3-2: Duración del precalentamiento (bujía incandescente manual)

2. Después de que se haya encendido la lámpara, gire la llave a la posición “START” y arranque el motor.
3. Suelte la llave una vez que el motor arranque. La llave volverá a la posición “ON” (posición de operación) automáticamente.

Operación de calentamiento



No se aproxime a las partes rotantes mientras el motor esté funcionando. Quedar atrapado por partes rotantes puede producir serias lesiones.

Una vez que el motor haya arrancado, opérelo sin carga a baja velocidad de ralentí entre 5 y 10 minutos para que se caliente.

Revisión de la presión de aceite

Durante la operación de calentamiento revise que la presión de aceite esté dentro de los valores correctos (0.15 MPa {1.5 kgf/cm^2} [21 psi] o mayor).

Asegúrese de que el reloj indicador de presión de aceite esté funcionando correctamente.

Nota: El reloj indicador de presión de aceite puede indicar un valor superior al valor normal inmediatamente después de haber arrancado el motor, debido a la baja temperatura del aceite. La presión irá descendiendo gradualmente hacia el valor normal a medida que aumente la temperatura del aceite.

Inspección externa durante el calentamiento

Inspeccione visualmente el exterior del motor en busca de pérdidas de combustible, aceite de motor o refrigerante; así como fugas de gases de escape a través de las juntas.

Operación

Precauciones al operar



No se aproxime a las partes rotantes mientras el motor esté funcionando. Quedar atrapado por partes rotantes puede producir serias lesiones.

PRECAUCIÓN

No toque ninguna parte caliente del motor, como los tubos de escape, mientras el motor esté en operación o inmediatamente después de que se haya parado. Un motor caliente puede causar quemaduras.

PRECAUCIÓN

Siempre provea una ventilación adecuada a la sala de máquinas. Si el suministro de aire a la sala de máquinas es inadecuado, la temperatura de la sala aumentará, pudiendo afectar el rendimiento del motor.

Durante las primeras 50 horas, opere el motor a baja carga para que se asiente. Operar el motor a alta carga o en forma severa durante el periodo de asentamiento puede acortar su vida de servicio.

No apague la batería mientras el motor esté operando. Si el interruptor de la batería es colocado en OFF con el motor en funcionamiento, no sólo varios medidores dejarán de funcionar, sino que los diodos y el regulador del alternador podrán deteriorarse.

Nunca gire la llave de arranque a la posición “START” mientras el motor esté funcionando. Puede dañarse el arrancador.

Cuando opere el motor al 30% o menos de la carga nominal, limite la operación a 1 hora. Realizar la operación de calentamiento por un período prolongado de tiempo causa acumulación de carbón en los cilindros, lo que provoca una combustión incompleta. Opere el motor al 30% o más de la carga nominal por al menos 5 minutos después de cada hora de operación a baja carga, para evitar la acumulación de carbón.

Inspección durante la operación

Inspecciones cuidadosamente el exterior del motor, como las uniones de caños, en busca de pérdidas.

Revise que no haya ruidos, vibraciones o golpeteos anormales.

Revise el color de los gases de escape provenientes del silenciador de escape.

Revise que el instrumental funcione correctamente y asegúrese de que se muestren valores normales.

Elemento	Estándar
Presión de aceite	0.29 a 0.49 MPa {3 a 5 kgf/cm^2} [43 a 71 psi]
Temperatura del refrigerante	70 a 90°C [158 a 194°F]

Tabla 3-3: Valores estándar a velocidad nominal

Nota: (a) Si la presión de aceite cae por debajo de los 0.15 MPa {1.5 kgf/cm^2} [21 psi] durante la operación normal, o debajo de 0.05 MPa {0.5 kgf/cm^2} [7 psi] durante ralentí, pare el motor inmediatamente.

(b) Si el interruptor de temperatura se activa durante la operación normal, haga inmediatamente que el motor regule en cambio bajo hasta que su temperatura se vuelva normal. Luego, realice la operación de enfriamiento por 5 o 6 minutos y pare el motor. Asegúrese de localizar el problema y de corregirlo antes de volver a arrancar el motor.

Parada



Parar abruptamente el motor cuando sus partes están calientes debido a operación a alta velocidad puede causar que estas partes se sobrecalienten y acortar la vida del motor. Excepto en casos de emergencia, antes de parar el motor deje que el mismo regule en cambio bajo hasta que la temperatura sea normal. Luego, realice la operación de enfriamiento por 5 o 6 minutos antes de parar e inspeccionar el motor.

Nunca acelere el motor inmediatamente antes de pararlo.

No vuelva a arrancar inmediatamente el motor si el mismo se ha parado como resultado de una anormalidad. Si el motor se paró con una alarma, revise y corrija el problema antes de volver a arrancarlo. Una vez en funcionamiento, vuelva a inspeccionar el motor en busca de anormalidades. Si el motor presenta una anormalidad, repárela inmediatamente.

El procedimiento de parada del motor puede diferir dependiendo de las especificaciones.

Siga las instrucciones correspondientes a las especificaciones de su motor.

Inspección luego de la parada

Inspeccione el motor en busca de pérdidas de combustible, aceite de motor o refrigerante. Si encuentra una pérdida, repárela o contacte un concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd.



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 4: COMBUSTIBLE

Combustible recomendado

⚠ ADVERTENCIA

Use solamente el combustible especificado en este manual. No llene el tanque más allá del nivel especificado, ya que puede provocar un incendio.

Use combustible diesel equivalente al estándar “JIS K2204 diesel fuel”.

Se debe usar un combustible que posea un punto de fluencia adecuado para la temperatura ambiente.

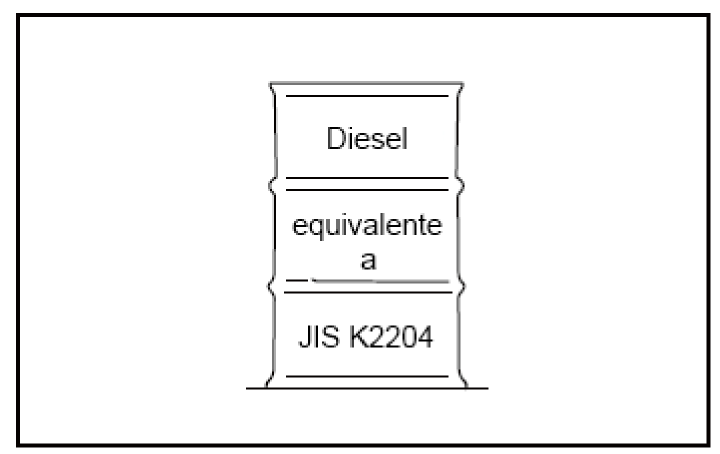


Fig. 4-1: Combustible recomendado

Manipulación del combustible

Cuando vaya a utilizar combustible que ha estado almacenado en un tanque, déjelo que decante por 24 hs. de forma que las partículas y el agua se depositen en el fondo. Luego, utilice el combustible limpio que se encuentra arriba.

Complete el tanque de combustible o el tanque de servicio después de cada operación. Esto previene que el agua se mezcle con el combustible en el tanque y también brinda tiempo para que el agua y las partículas se asienten en el fondo del tanque.

Antes de volver a llenar, limpie las zonas alrededor de los tapones y quite los tapones del tanque y del tambor. También limpie sus manos y la manguera antes de cargar. Si usa una bomba manual, tenga cuidado de no bombear el agua o los sedimentos acumulados en el fondo.

Use un colador al cargar el tanque de combustible. Para un filtrado completo se recomienda el uso de un trapo limpio libre de pelusas junto al colador.

Tabla 4-1 Propiedades del combustible, límites recomendados y límites de uso

Propiedad		Límite recomendado	Límite de uso	Método de prueba
Punto de inflamación		50°C [122°F] o mayor	45°C [113°F] o mayor	JIS K2265:2007 ISO 3769 ISO 2719
Destilación	Punto inicial de ebullición	170°C [338°F] o mayor		JIS K2254:1998 ISO 3405
	90% temperatura de destilación	330 a 380°C [626 a 716°F]		
Punto de fluencia		6°C [42.8°F] o menor que la temperatura ambiente		JIS K2269:1987 ISO 3016
Punto de niebla		Menor que la temperatura ambiente		JIS K2269:1987 ISO 3015
Punto de obstrucción del filtro en frío		3°C [37.4°F] o menor que la temperatura ambiente		JIS K2288:2000 IP309/96
Residuo de carbón (10% fondos)		0.1% masa o menor	0.4% masa o menor	JIS K2270:2000 ISO 6615 ISO 10370
Número de cetano		45 o mayor	40 o mayor	JIS K2280:1996 ISO 5165
Índice de cetano (nuevo tipo)		45 o mayor	40 o mayor	JIS K2280:1996 ISO/DIS 4264
Viscosidad cinemática		2.0 mm^2/s [0.0031 in^2/s] o mayor a 30°C [86°F] 8.0 mm^2/s [0.0124 in^2/s] o mayor a 30°C [86°F]		JIS K2283:2000 ISO 3104
Contenido de azufre		0.2% masa o menor (excepto en los casos donde el valor esté determinado por el control de emisiones)		JIS K2541:2003 ISO 4260 ISO 8754
Contenido de agua y sedimentos		0.1% volumen o menor		JIS K2275:1996 ISO 3733
Contenido de cenizas		0.01% masa o menor	0.03% masa o menor	JIS K2272:1998 ISO 6245
Corrosión al cobre (3 hs. a 50°C [122°F])		Cambio de color = Lámina de cobre N°3 o menor		JIS K2513:2000 ISO 2160
Densidad a 15°C [59°F]		0.83 a 0.87 g/cm^3 [49.9424 a 54.3123 lb/ft^3]	0.80 a 0.87 g/cm^3 [49.9424 a 54.3123 lb/ft^3]	JIS K2249:1995 ISO 3675
Estanqueización	24 hs. a 250°C [482°F]	75% carbonización o menor	80% carbonización o menor	Fed 791B
	24 hs. a 230°C [446°F]	55% carbonización o menor	-	
	48 hs. a 180°C [356°F]	Sin alquitrán	-	
Aromáticos (por HPLC)		35% volumen o menor (total de los componentes aromáticos)		JIS K2536:2003 ISO 3837
Contenido de aromáticos policíclicos		8% volumen o menor		JIS K2536:2003 IP 391
Asfalteno		0.1% masa o menor		-

Tabla 4-1 Propiedades del combustible, límites recomendados y límites de uso

Propiedad	Límite recomendado	Límite de uso	Método de prueba
Partículas extrañas (partículas extrañas en la admisión de combustible del motor)	5.0 mg/litro o menor		JIS B9931:2000 ISO 4405
Lubricidad: Diámetro medio de la huella de desgaste medido por prueba de desgaste HFRR a una temperatura del combustible de 60°C [140°F]	460 µm [0.02 in] o menor (diámetro medio de la huella de desgaste calculado a WS 1.4 kPa {0.0143 kgf/cm2} [0.2031 psi])		ISO 12156-1
Biodiesel: ésteres metílicos de los ácidos grasos (FAME).	La calidad del biodiesel deben cumplir con JIS K2390, EN 14214, o ASTM D6751. Mezcla aprobada: 5% del volumen o menor (excepto en los casos donde el valor esté especificado por el control de emisiones).		JIS K2390:2008 (mezcla de FAME) ASTM D6751 EN 14214

Nota: Utilizar combustible que no alcance los valores del límite de uso puede producir humo blanco, complicar el arranque o generar rotación inestable.



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 5: ACEITE DE MOTOR

Aceite de motor recomendado

PRECAUCIÓN

Use solamente los aceites recomendados en este manual. El uso de aceites inferiores o inadecuados causará que los aros de pistón se peguen, atascos entre pistones y cilindros, o desgaste prematuro de cojinetes y partes móviles, acortando significativamente la vida del motor.

Existen varios estándares para determinar la calidad del aceite dependiendo del motor y las condiciones operacionales donde será utilizado. Entre estos estándares, la clasificación API (American Petroleum Institue) es la más utilizada. A diferencia de la clasificación SAE, que especifica solamente la viscosidad, la clasificación API indica la calidad del aceite de motor. Para el aceite lubricante, por favor use la clasificación API CF.

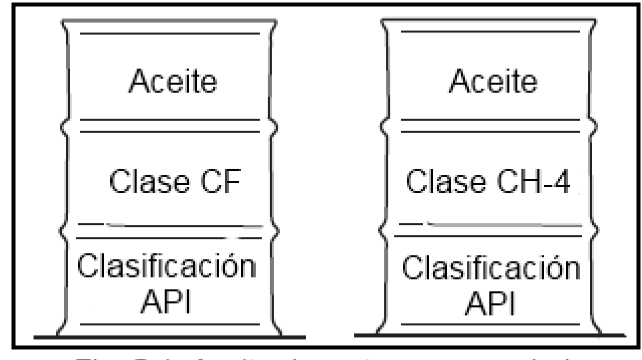


Fig. 5-1: Aceite de motor recomendado

Selección de viscosidad del aceite

Utilice la tabla para seleccionar adecuadamente la viscosidad.

Viscosidad excesivamente alta del aceite causa pérdida de potencia y un aumento anormal de la temperatura del aceite; mientras que viscosidad excesivamente baja acelera el desgaste debido a inadecuada lubricación y causa disminución en la potencia entregada por el motor debido a fugas del gas de combustión.

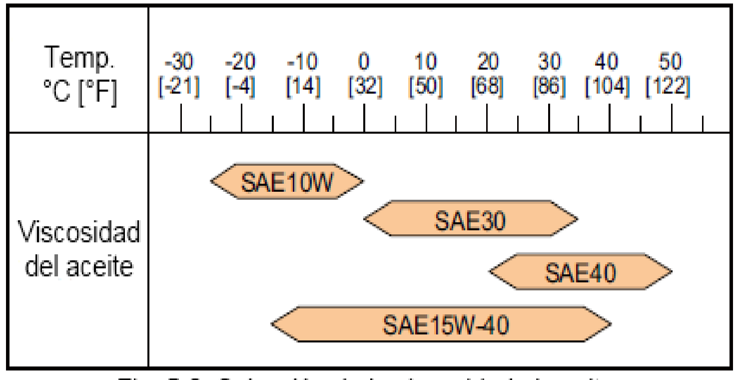


Fig. 5-2: Selección de la viscosidad el aceite

Manipulación del aceite de motor

ADVERTENCIA

Antes de llenar el motor con aceite, párelo y asegúrese de que no hayan llamas u otros riesgos de incendio cerca del mismo. El aceite salpicado sobre superficies calientes o componentes eléctricos puede causar un incendio. Limpie inmediata y acabadamente cualquier salpicadura de aceite. Después de llenar, apriete correctamente el tapón de llenado.

PRECAUCIÓN

Nunca mezcle diferentes marcas de aceite ya que esto puede causar una reacción química entre los diferentes aditivos, pudiendo degradar la calidad del aceite.

Manipule el aceite en concordancia con la legislación vigente. Para extraer el aceite de la lata o del motor, utilice una bomba. No succione el aceite con la boca para extraerlo.

Asegúrese de cerrar el tapón de la lata después de su uso.

Mantenga el aceite en un lugar bien ventilado y protegido de la luz solar directa.

Obtenga el MSDS del aceite a utilizar y siga las instrucciones detalladas en el MSDS.

Requisitos de rendimiento del aceite

El aceite de motor debe tener las siguientes características:

- ♦ Excelente capacidad de dispersión (capacidad del aceite de mantener en suspensión todas las impurezas sólidas formadas durante el funcionamiento del motor) a altas temperaturas para prevenir el deterioro del motor debido a la acumulación de lodo (sludge) y hollín.
- ♦ Excelente capacidad para neutralizar la acidez, lo que previene la degradación por oxidación causada por el contenido de azufre en el combustible.
- ♦ Excelente estabilidad a la oxidación a altas temperaturas que garantice una continua operación bajo condición de carga elevada.
- ♦ Viscosidad adecuada para mantener el rendimiento del arranque en frío y para una lubricación correcta a altas temperaturas.
- ♦ Buena resistencia a la corrosión.
- ♦ Buena resistencia a la formación de espuma, para prevenir que la calidad de la lubricación disminuya debido a la oxidación.

Mecanismos de deterioro del aceite

- ♦ El aceite se deteriora como resultado de la deterioración natural y de la contaminación. La deterioración natural tiene 2 causas: la degradación debido a la reacción de oxidación o descomposición térmica del aceite base y aditivos, y la degradación debido al consumo de los aditivos durante el uso.
- ♦ Los contaminantes como el combustible y los productos de la combustión (hollín, vapor de agua, o productos de la oxidación) tienen un efecto crítico en la calidad del aceite. El hollín se adhiere a la película de aceite sobre la pared del cilindro, haciendo que la misma sea raspada por el aro de pistón. El hollín aumenta la cantidad de sustancias insolubles en el aceite y puede causar desgaste en los aros de pistón y las paredes de cilindro.
- ♦ Sustancias abrasivas en el aceite también aceleran la deterioración debido a que pueden catalizar la reacción de oxidación. El polvo y la suciedad ingresados desde el exterior también deterioran el aceite. Los procesos de contaminación y deterioro se aceleran con el tiempo de operación.
- ♦ Una pequeña cantidad de productos de deterioración y contaminantes en el aceite es inofensiva, ya que los mismos pueden dispersarse en el aceite. Sin embargo, si la cantidad es grande, puede provocar daños. Dado que esos productos y contaminantes escapan del cárter de aceite y comienzan a acumularse dentro del pistón y en el sistema de lubricación, eventualmente provocarán serios problemas, como el pegado de los aros de pistón y el desgaste de los cojinetes.
- ♦ El azufre en el combustible se quema y se transforma en dióxido de azufre y ácido sulfúrico, lo que causa desgaste corrosivo de las paredes de cilindro y aros de pistón. A medida que los aditivos detergentes son consumidos cumpliendo su rol de neutralizar estos productos, el número total de base del aceite de motor disminuye. La disminución del número total de base implica la disminución en la capacidad de dispersar hollín. Como resultado de esto, aumenta la acumulación de residuos en los pistones.
- ♦ Debido al oxígeno en el aire, el aumento de la temperatura del aceite durante la operación continua bajo condiciones de alta carga produce degradación por oxidación. A medida que se acelera la degradación por aceleración, los productos de la oxidación se polimerizan. Los productos de oxidación polimerizados aumentan la viscosidad del aceite, lo que genera lodo (sludge) y barnices. Esto puede provocar fallas en la lubricación y el pegado de los aros de pistón. Adicionalmente, las sustancias ácidas generadas por la oxidación pueden causar problemas tales como la corrosión de cojinetes de bancada.

Definición de las propiedades del aceite de motor

Viscosidad

La viscosidad es una propiedad física básica del aceite y es considerado el aspecto más importante a evaluar para determinar la calidad del mismo.

La contaminación del aceite por gas y su deterioro debido al añejamiento natural incrementan la viscosidad, al mismo tiempo que degradan el rendimiento de la viscosidad, lo que causará la formación de depósitos en el motor y que se tapen los filtros de aceites. La contaminación del aceite por combustible o moléculas de material raspado (metales de desgate) disminuyen la viscosidad y degradan el rendimiento de la viscosidad, lo que causará lubricación insuficiente y fricción/desgaste de las partes del motor.

Número Total de Base

El Número Total de Base (TBN) indica la habilidad para neutralizar ácidos tales como los ácidos orgánicos causados por la oxidación del aceite de motor, así como sulfuros y ácido sulfúrico resultantes del contenido de azufre del combustible.

Debido a que el TBN indica la cantidad de detergente dispersante en el aceite, puede ser utilizado para estimar el consumo de detergente dispersante básico. La habilidad para dispersar lodo (sludge) disminuye a medida que se consume el detergente dispersante.

Número Total de Ácido

El Número Total de Ácido en el aceite aumenta a medida que es producido ácido orgánico por la oxidación del aceite de motor, que son producidos sulfuros o ácido sulfúrico por la combustión del azufre contenido en el combustible, o que el aceite se contamina con residuos causados por combustión imperfecta.

Un incremento en el Número Total de Ácido causará corrosión o desgaste de las partes internas del motor (como camisas de cilindro o metal) debido al contenido de azufre, así como pegado de los aros de pistón debido a lodo (sludge).

Contenido de agua

Agua en el aceite promueve corrosión/ desgaste, y disminuye la lubricidad en partes deslizantes.

Punto de inflamabilidad

El punto de inflamabilidad disminuye debido a la contaminación con combustible. El punto de inflamabilidad es medido para revisar la dilución por combustible. La dilución por combustible reduce la película de aceite, causando lubricación insuficiente, lo que causa fricción y desgaste de las partes del motor.

Contenido de insolubles

Son insolubles los productos ácidos del aceite de motor, los residuos causados por combustión imperfecta, el lodo (sludge) y el hollín, metales de desgaste, y el polvo.

El detergente dispersante, el cual es un aditivo del aceite de motor, absorbe las partículas de lodo (sludge) y las dispersa como finas partículas en el aceite. La Densidad Insoluble Total y la dispersabilidad remanente pueden obtenerse mediante la determinación de insolubles y la coagulación de insolubles (usando químicos para detener el accionar del detergente dispersante y para recolectar el lodo (sludge) disperso en el aceite); de forma que pueda prevenirse el pegado de los aros de pistón o el desgaste prematuro de las partes del motor.

Límites de servicio del aceite de motor

El aceite de motor se degrada con el uso y con el paso del tiempo.

Para determinar cuándo es necesario el cambio de aceite, analice el aceite usado y entienda las condiciones necesarias para el deterioro del mismo. También es necesario comparar los resultados del análisis del aceite con los resultados del análisis del motor, incluyendo condiciones del motor tales como contaminación interna y desgaste, además de considerar las condiciones operativas del motor y la calidad del combustible.

Para determinar la degradación del rendimiento del aceite de motor, vea la siguiente tabla. Si cualquiera de los siguientes parámetros sobrepasa el límite, cambie el aceite de motor.

Tabla 5-1: Propiedades del aceite de motor

Propiedad		Estándar	Método de prueba
Viscosidad	mm^2/s [in^2/s] @ 100°C [212°F]	+30% o menor -15% o mayor respecto a aceite nuevo.	JIS K2283:2007 ISO 3107 ISO 2909
Número Total de Base	mgKOH/g	2.0 o mayor con método de ácido hidroclórico (HCL). ½ o mayor respecto a aceite nuevo con método de ácido perclórico (PCA).	JIS K2501:2003 ISO 3771
Número Total de Ácido	mgKOH/g	Hasta +3.0 respecto a aceite nuevo.	JIS K2501:2003 ISO 3771
Contenido de agua	% volumen	0.2 o menor.	JIS K2275:1996 ISO 9029
Punto de inflamabilidad (copa abierta)	°C [°F]	180 [356] o mayor.	JIS K2265:2007 ISO 3769 ISO 2719
Insolubles en pentano	% peso	0.5 o menor.	ASTM D 893
Insolubles coagulados en pentano	% peso	3.0 o menor.	ASTM D 893



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 6: REFRIGERANTE

Nota: En este manual de operación, el término "refrigerante" hace alusión a la mezcla de agua con LLC (refrigerante de larga vida).

Agua recomendada para refrigeración

Utilice agua blanda en el sistema de refrigeración. La calidad del agua debe alcanzar los requisitos estipulados en la siguiente tabla. Básicamente, la calidad del agua debe estar dentro de los valores recomendados; sin embargo, mientras no sobrepase el valor límite, es aceptable.

Tabla 6-1: Estándares de calidad del agua

Propiedad	Símbolo químico	Unidad	Valores recomendados	Límite	Principal efecto adverso
pH (25°C [77°F])	-	-	6.5 a 8.0	6.5 a 8.5	Corrosión y oxidación, formación de escamas
Conductividad eléctrica (25°C [77°F])	-	mS/m	< 25	< 40	Corrosión y oxidación, formación de escamas
Dureza Total	$CaCo_3$	ppm	< 95	< 100	Formación de escamas
Alcalinidad Total	$CaCo_3$	ppm	< 70	< 150	Formación de escamas
Ión cloruro	Cl^-	ppm	< 100	< 100	Corrosión y oxidación
Ión ácido sulfúrico	SO_4^{2-}	ppm	< 50	< 100	Corrosión y oxidación
Hierro Total	Fe	ppm	< 1.0	< 1.0	Formación de escamas
Sílice	SiO_2	ppm	< 30	< 50	Formación de escamas
Residuo de evaporación	-	ppm	< 250	< 400	Formación de escamas

Nota: Los números entre paréntesis son los valores estádar. Además de las propiedades detalladas arriba, la **turbidez** debe ser menor que 15 mg/litro.

Refrigerante de Larga Vida (LLC)

⚠ PRECAUCIÓN

En caso de ingerir accidentalmente refrigerante o LLC, induzca el vómito inmediatamente y busque atención médica. En caso de que el LLC contacte sus ojos, lávelos inmediatamente con abundante agua y busque atención médica.

Use refrigerante de larga vida original de Mitsubishi "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" o "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)". Si, por necesidad, debe utilizar otra marca, asegúrese de que cumpla con las especificaciones de Mitsubishi. Mitsubishi no validará los reclamos de garantía debido a problemas causados por el uso de LLC que no cumpla con las especificaciones.

LLC genuino

Mitsubishi recomienda el uso de sus LLC originales "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" y "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)", los cuales son los más apropiados para sus motores diesel.

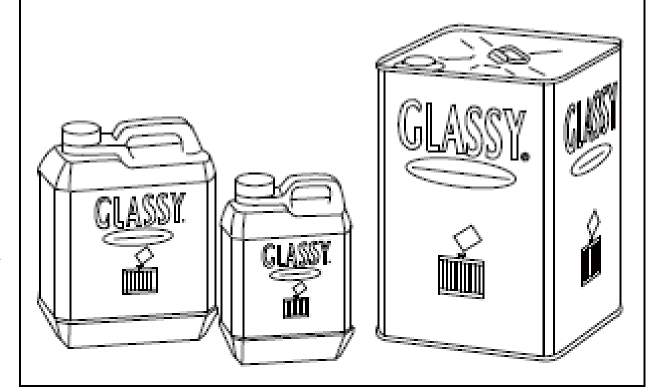


Fig. 6-1:Refrigerante de Larga Vida - GLASSY

LLC de otra marca



Nunca mezcle LLC original Mitsubishi con LLC de otras marcas. Mezclar con LLC de otras marcas degrada la calidad del LLC original Mitsubishi.

Si otro refrigerante que no sea los originales de Mitsubishi Mitsubishi “GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)” o “PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)”, asegúrese de que cumpla con las especificaciones de Mitsubishi.

La calidad y el rendimiento de los LLC corren por cuenta de sus fabricantes.

Antes de comprar un LLC genérico, discuta con su proveedor acerca de la idoneidad del mismo para su motor.

Use solamente refrigerante de larga vida para todo el año (libre de aminas). No use solamente anticongelante en lugar de LLC.

Estándar para LLC de otra marca

Si, por necesidad, debe utilizar otra marca de LLC, asegúrese de que cumpla con las especificaciones de Mitsubishi. Mitsubishi no validará los reclamos de garantía debido a problemas causados por el uso de LLC que no cumpla con las especificaciones.

Requerimientos generales del LLC

- El LLC debe ser un líquido homogéneo.
- El sistema de refrigeración del motor no debe presentar problemas (como corrosión o formación de residuos sólidos) debido al uso del LLC cuando éste LLC esté diluido al 30-60%.
- De mezclar el LLC, debe hacerlo con otros LLC que cumplan con las especificaciones. Esta mezcla no debe reducir el rendimiento de los respectivos LLC.
- El LLC no debe permitir que su contenedor se corroa. Tampoco debe permitir la formación de residuos sólidos aún cuando pase seis meses estacionado en el contenedor.
- El LLC no debe poseer residuos sólidos aún cuando su temperatura sea de -20 a -25°C [-4 a -13°F].
- El LLC debe ser capaz de cumplir con estos requisitos por un período de 2 años a partir de la fecha de entrega, mientras sea conservado en interiores a una temperatura ambiental normal.

Especificaciones del LLC

El LLC debe ser examinado de acuerdo a JIS K2234 sección 7 (métodos de exanimación) y cumplir con estas especificaciones. Datos generales, así como el procedimiento de prueba, son detallados en JIS K2234.

Tabla 6-2: Refrigerante de Larga Vida (LLC), Especificaciones

Propiedad				Estándar
Exterior				Sin residuos sólidos
Densidad				Mínimo: 1.112 g/cm³ [69.4199 lb/ft³] (20/20°C) [68/68°F] (Solución madre)
Contenido de agua				Máximo: 5.0% del peso (Solución madre)
Temperatura de congelación		30% volumen		Máximo: -14.5°C [6°F]
		50% volumen		Máximo: -34.0°C [-29°F]
Temperatura de ebullición				Mínimo: 155°C [311°F] (Solución madre)
pH				7.0 a 11.0 (30% volumen)
Formación de burbujas (ASTM D 3306-01)		30% volumen		Máximo: 4.0 ml
		33 ⅓% volumen		Máximo: 150 ml, desaparición de las burbujas dentro de los 5 sec.
Adaptabilidad al agua dura				Máximo: 1.0 (50% volumen)
Causticidad metálica (88 ± 2°C [190 ± 36°F], 336 ± 2 h., 30% vol. (EG), 50% vol. (PG))	Pieza de prueba	Variación de masa	Aluminio	± 0.30 mg/cm²
			Hierro	± 0.15 mg/cm²
			Acero	± 0.15 mg/cm²
			Latón	± 0.15 mg/cm²
			Estaño	± 0.30 mg/cm²
			Cobre	± 0.15 mg/cm²
		Exterior de la pieza de prueba tras la prueba		Sin corrosión en superficie, excepto entre la pieza de prueba y separador. Decoloración aceptable
	Burbujas durante la prueba			No hay rebose por burbujas
	Propiedades del líquido tras la prueba	pH		6.5 a 11.0
		Cambio de pH		± 1.0
		Precipitación		Máximo: 0.5% volumen
		Exterior del líquido		No hay considerable decoloración, separación o formación de gel.
Causticidad metálica en circulación (98 ± 2°C [208 ± 36°F], 1.000 h., 30% vol. (EG), 50% vol. (PG))	Pieza de prueba	Variación de masa	Aluminio, hierro, acero, latón, estaño, cobre	± 0.30 mg/cm²
		Exterior de la pieza de prueba tras la prueba		Sin corrosión en superficie, excepto entre la pieza de prueba y separador. Decoloración aceptable
	Propiedades del líquido tras la prueba	pH		7.0 a 9.0
		Cambio de pH		± 1.0
		Cambio de prealcalinidad		± 15%
		Precipitación		1.0% volumen
		Exterior del líquido		No hay considerable decoloración, separación o formación de gel.
		Densidad del ion	Fe, Cu, Al, Zn, Pb, NH_4^+	Máximo: 10 ppm.

Tabla 6-2: Refrigerante de Larga Vida (LLC), Especificaciones

Propiedad				Estándar
Causticidad metálica en circulación (88 ± 3°C [190 ± 37°F], 1000 ± 2 h., 30% vol. (EG))	Pieza de prueba	Variación de masa	Aluminio	± 0.60 mg/cm^2
			Hierro	± 0.30 mg/cm^2
			Acero	± 0.30 mg/cm^2
			Latón	± 0.30 mg/cm^2
			Estaño	± 0.60 mg/cm^2
			Cobre	± 0.30 mg/cm^2
		Exterior de la pieza de prueba tras la prueba		Sin corrosión en superficie, excepto entre la pieza de prueba y separador. Decoloración aceptable
	Propiedades del líquido tras la prueba	pH		6.5 a 11.0
		Cambio de pH		Máximo: ± 1.0
		Precipitación		Máximo: 0.5% volumen
		Exterior del líquido		No hay considerable decoloración, separación o formación de gel.
	Condición de las partes	Sello de la bomba		Sin problemas durante la prueba
		Interior de la carcasa de la bomba y álabes		Sin corrosión considerable.
Adaptabilidad del caucho (30% volumen, 115°C [239°F], 360 h.)	Silicona	Variación de resistencia a la tensión		-60 a 0%
		Variación de elongación		-40 a +20%
		Variación de volumen		0 a +40%
		Variación de dureza		-20 a +10%
	Caucho Acrilonitrilo Butadieno (NBR)	Variación de resistencia a la tensión		0 a +10%
		Variación de elongación		-15 a +15%
		Variación de volumen		0 a +40%
		Variación de dureza		-10 a 0%
	Etileno propileno monómero diénico (EPDM)	Variación de resistencia a la tensión		0 a +10%
		Variación de elongación		-30 a 0%
		Variación de volumen		0 a +10%
		Variación de dureza		-10 a 0%
Estabilidad al almacenamiento, % volumen. (30% vol., temperatura ambiente, 6 h.).				Máximo: 0.3

Mantenimiento del LLC



En caso de ingerir accidentalmente refrigerante o LLC, induzca el vómito inmediatamente y busque atención médica. En caso de que el LLC contacte sus ojos, lávelos inmediatamente con abundante agua y busque atención médica.

El LLC es tóxico. Nunca deseche refrigerante con LLC vaciándolo del motor directamente a los desagües comunes. Para saber cómo desechar el refrigerante usado, consulte al distribuidor del LLC.

Intervalos de reemplazo del LLC

PRECAUCIÓN

Asegúrese de renovar el LLC en los intervalos especificados por el cronograma de mantenimiento detallado en este manual.

No renovar el LLC puede causar desperfectos debido a la disminución en la capacidad de prevenir corrosión y cavitación.

El refrigerante mezclado con LLC recomendado por Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., caduca en 2 años. Asegúrese de cambiar el refrigerante al menos una vez cada 2 años

Concentración del LLC

Mantenga una concentración de LLC del 30% (GLASSY) y del 40% (PG GLASSY) en cualquier condición de temperatura. Una concentración de LLC inferior al 30% no ofrece suficiente protección contra la corrosión. Si la concentración de LLC es inferior al 10%, puede acelerarse la corrosión.

Cuando añada refrigerante, no añada agua normal. Utilice siempre refrigerante con la misma concentración de LLC.

Tabla 6-3: Concentración recomendada de Refrigerante de Larga Vida

Propiedad	Tipo	Exterior	Temperatura ambiente más baja			
			-10°C [14°F] o superior	-20°C [-4°F] o superior	-30°C [-22°F] o superior	-45°C [-40°F] o superior
Concentración de LLC (%)	GLASSY	Verde	30	40	50	60
	PG GLASSY	Rojo	40	55	70	-

Nota: (a) Si la temperatura del aire exterior es del -30 °C o menos, utilice "GLASSY".

(b) La concentración indicada arriba se basa en el LLC genuino de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., "GLASSY long life coolant (Ethylene glycol type)" o "PG GLASSY long life coolant (Non-amine type)". Con el fin de determinar la concentración precisa de LLC, consulte las instrucciones del LLC utilizado.

Importancia del LLC

La tendencia actual son motores más pequeños y ligeros que ofrezcan una potencia mayor, consuman menos combustible y tengan niveles más bajos de emisión de gases de escape.

En consecuencia, las condiciones a las que se somete el refrigerante de motor son cada vez más duras debido a las largas horas de funcionamiento, a la mayor temperatura del refrigerante y a la mayor velocidad de circulación del refrigerante.

En el sistema de refrigeración se utilizan muchos materiales distintos, como acero, aluminio, cobre, estaño y caucho, los cuales también están sujetos a las duras condiciones descritas anteriormente. Estos materiales tienen distintas características de ionización, y esta diferencia acelera la corrosión a través del refrigerante de motor. Para evitar tal problema es muy importante el uso de LLC que contenga aditivos para prevenir la corrosión.

Características de los aditivos del LLC y notas importantes

El LLC contiene varios químicos en las proporciones adecuadas para producir reacciones químicas que supriman la corrosión (ionización) de las partes del motor en contacto con el refrigerante. El LLC pierde su eficacia como resultado de las horas de operación y del paso del tiempo.

Más aún, si los químicos del LLC no son mantenidos, algunos de ellos se gastaran rápidamente, dando como resultado la disolución de los metales en lugar de proteger a los metales contra la corrosión. A continuación, otros químicos anticorrosión reaccionarán con los metales en disolución, acelerando a su vez la corrosión. Este estado generará una corrosión más grave que la que podría obtenerse utilizando solamente agua blanda normal. Este es un problema típico causado por la utilización de un LLC inapropiado.

Ejemplos de anormalidades causadas por LLC (con aminas)

Picado de las partes de hierro

Las aminas suelen ser eficaces a la hora de suprimir la oxidación de los metales ferrosos, pero causan a su vez problemas en las partes de cobre.

El cobre disuelto (corrosión del cobre) en el sistema de refrigeración se deposita en las partes de hierro. Estos depósitos de cobre causan corrosión, picando las partes de hierro que tienen una alta ionización a causa de la acción galvánica o de celda local.

Corrosión de las partes de aluminio

El silicato es muy eficaz a la hora de proteger el aluminio contra la corrosión. No obstante, es inestable en una solución en la que el pH sea 9 o inferior, pudiendo convertirse en gel y precipitarse en la solución. Por ello se especifica normalmente un pH de 10 para asegurar un alto nivel alcalino.

Esto significa que, una vez gastado el silicato, el alto nivel de alcalinidad produce ataques químicos en el aluminio. Para evitar este problema es necesario mantener debidamente el refrigerante. Puede producirse, por ejemplo, un rápido desgaste de los sellos mecánicos de la bomba de agua debido a los efectos secundarios del gel de silicato formado. Puede producirse corrosión de las partes de aluminio una vez que se haya consumido el silicato.

Picado y obstrucción del radiador

Cuando el LLC se deteriora o cuando su concentración en el refrigerante es demasiado baja, la acción anticorrosiva del LLC disminuye y conduce a la corrosión de los metales. El latón y el estaño tienden a corroerse antes que otros metales, siendo la corrosión de estos metales la que suele producir fugas y obstrucciones. Ejemplo: agujeros y obstrucciones en el radiador.


(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 7: CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Cómo usar el cronograma de mantenimiento

Las inspecciones periódicas no sólo prolongan la vida útil del motor, sino que también sirven para asegurar un funcionamiento seguro. Asegúrese de realizar las inspecciones y tareas de mantenimiento siguiendo el programa de mantenimiento.

El cronograma de mantenimiento indica los intervalos de servicio estándar. Si observa alguna anomalía, como ruidos extraños, humo de escape negro, humo de escape blanco, una temperatura extremadamente alta en el gas de escape, vibraciones anormales y fugas de combustible, aceite o gases de escape, asegúrese de realizar las tareas de inspección y mantenimiento independientemente de los intervalos de servicio recomendados en el Cronograma de mantenimiento".

Nota: Los intervalos de servicio adecuados varían dependiendo del uso y de las condiciones de operación, así como el consumo de combustible, aceite y refrigerante. Consulte el registro de operación del motor para determinar cuáles son los intervalos de servicio más adecuados. (No dude en consultar a su distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., sobre los intervalos de servicio).

Realice el servicio de los elementos en múltiplos del requerimiento original. Por ejemplo, a las 1000 horas de servicio también realice el servicio de los elementos listados cada 250 horas de servicio y cada 50 horas de servicio.

Los elementos marcados con * en el cronograma de mantenimiento requieren herramientas especiales o equipamiento pesado. Para realizar las tareas de mantenimiento de estos elementos, póngase en contacto con un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Cronograma de mantenimiento

Tabla 7-1: Cronograma de mantenimiento

Intervalo y elemento		Página
Cada 50 horas de servicio	Tanque de combustible – Drenado de agua (Si hay instalado un sedimentador de agua, vacíe el agua cada 500 horas de servicio o 1 año).	8-2
	Filtro de aire – Revisión	8-14
Primeras 50 horas de servicio de un motor nuevo o recorrido	Filtro de la bomba solenoide de combustible – Inspección y Limpieza	8-2
	Aceite de motor y Filtro de aceite – Reemplazo	8-7
	Bulones y tuercas del motor - Apretar	*
Cada 100 horas de servicio	Filtro de la bomba solenoide de combustible – Inspección y Limpieza	8-2
Cada 250 horas de servicio	Aceite de motor y Filtro de aceite – Reemplazo	8-7
	Correa y tensión de la correa – Inspección y Ajuste	8-1
	Aletas del radiador – Revisión y Limpieza	8-13
Cada 400 horas de servicio	Filtro de combustible (tipo cartucho) – Reemplazo	8-5
Cada 500 horas de servicio	Elemento del filtro de combustible (con grifo) – Reemplazo	8-6
	Filtro de la bomba solenoide de combustible – Reemplazo	8-6
	Huelgo de válvula – Inspección	*
	Limpieza del tanque de combustible (cada 500 horas de servicio o cada 1 año).	*
	Inspección de las bujías incandescentes	*
Cada 1000 horas de servicio	Arrancador – Inspección	8-18
	Alternador – Inspección	8-18
	Bulones y tuercas del motor - Apretar	*
Cada 1.500 horas de servicio	Boquilla del inyector – Limpieza	*
Cada 3.000 horas de servicio	Tobera de inyección (inyector) de combustible – Inspección y mantenimiento	*
	Turbocompresor - Inspección	8-14
Cada 2 años	Refrigerante – Cambio	8-10
Según sea necesario	Prefiltro – Limpieza, Revisión y Reemplazo	8-15
	Elemento del filtro de aire – Limpieza, Revisión y Reemplazo	8-16
	Sistema de combustible – Purgado de aire	8-3
	Decantador de agua – Drenado de agua	8-5
	Gravedad específica del electrolito de la batería - Inspección	8-17

(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 8: PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN PERIÓDICA Y MANTENIMIENTO

Básicos del motor

Correa y tensión de la correa – Inspección y Ajuste



Si encuentra defectos como cortes o separaciones superficiales durante la inspección, cambie la correa.

Mantenga el aceite y la grasa alejados de la correa. Podrían hacer que la correa patine y acortar su vida útil.

Una tensión excesiva de la correa puede acelerar el desgaste del cojinete del alternador y acortar la vida útil de la correa. Ajuste con cuidado la tensión de la correa siguiendo los procedimientos indicados a continuación.

Correa - Inspección

1. Inspeccione la correa visualmente en busca de separaciones o daños. Si se encuentran anomalías, sustituya la correa por una nueva.
2. Revise la tensión de la correa (deflexión).

   Empuje la correa hacia abajo a medio camino entre las poleas. Si la deflexión es de 12mm [0.47 pulgadas], la tensión es correcta.

   Fuerza de empuje de la correa: Aprox. 98 N {10 kgf} [22 lbf].

   Si la deflexión de la correa no está dentro del estándar, ajuste la tensión de la correa.

Tensión de la correa (lado del alternador) - Ajuste

1. Remueva la cubierta de la correa.
2. Afloje todos los bulones de sujeción del alternador y de la placa de ajuste.
3. Mueva el alternador para ajustar la tensión de la correa.
4. Después de ajustar la tensión de la correa, aprieta todos los bulones de sujeción del alternador y de la placa de ajuste.
5. Instale la cubierta de la correa.

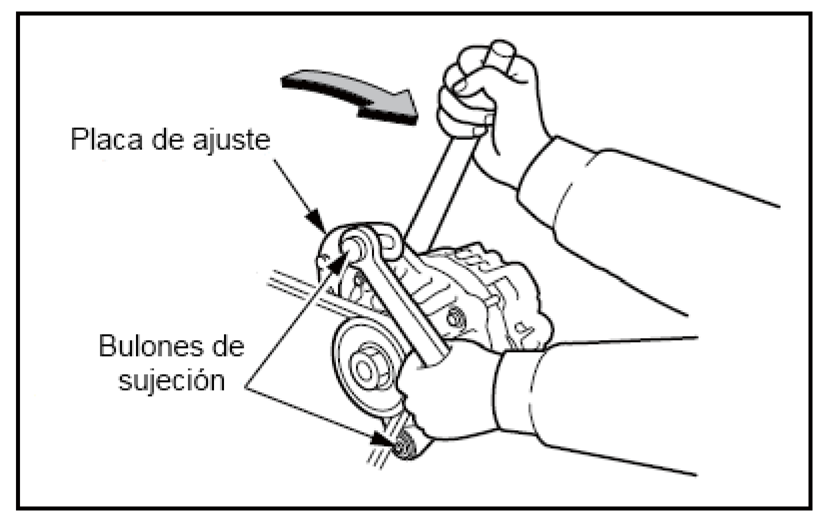


Fig. 8-1: Correa y tensión de la correa - Inspección y Ajuste

Sistema de combustible

Tanque de combustible – Drenado de agua

ADVERTENCIA

Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas, calentadores u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

PRECAUCIÓN

No quite el colador al cargar el tanque de combustible. Vea qué combustible debe ser utilizado en **“Combustible recomendado” (4-1)**.

El procedimiento de drenado de agua descrito debajo es el procedimiento utilizado comúnmente. Algunas configuraciones pueden estar provistas con un tanque de combustible diferente

Si el combustible se contamina con partículas extrañas tales como polvo, tierra o agua, pueden producirse disminución en la potencia entregada y averías en el sistema de combustible. Para evitar estos problemas, drene el tanque de combustible.

1. Coloque una bandeja para combustible (de 2 litros [0.5 U.S. gal] de capacidad o más) bajo el grifo de drenaje del tanque de combustible.
2. Abra el grifo de drenaje y drene entre 1 y 2 litros de combustible [0.3 a 0.5 U.S. gal].
3. Asegúrese de que el agua y las partículas extrañas sean desechadas junto con el combustible. Cierre el grifo de drenaje.

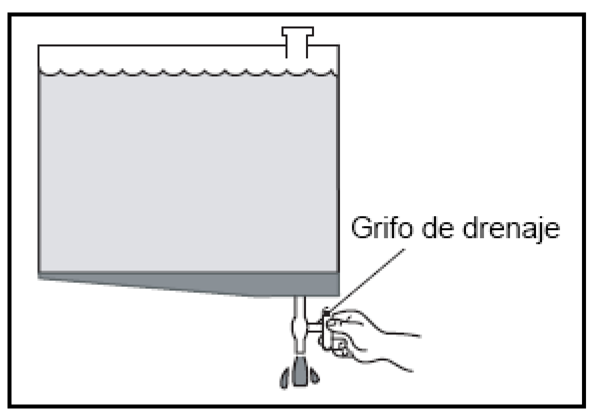


Fig. 8-2: Tanque de combustible
Drenado de agua

Filtro de la bomba solenoide de combustible – Inspección y Limpieza

ADVERTENCIA

Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas, calentadores u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

1. Limpie los alrededores de la bomba solenoide de combustible.
2. Revise que la llave de arranque esté en la posición “OFF”.
3. Coloque una bandeja para combustible bajo la bomba solenoide de combustible.
4. Cierre la válvula para detener el flujo de combustible.
5. Remueva la cubierta inferior de la bomba solenoide de combustible.
6. Embeba en combustible las juntas, el filtro, el imán y la cubierta para limpiarlos.

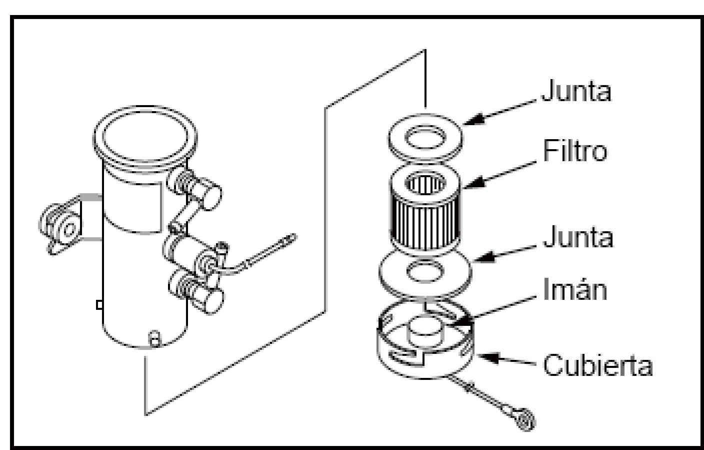


Fig. 8-3: Bomba solenoide de combustible, Filtro
Inspección y Limpieza

7. Revise en busca de partes dañadas. De haberlas, reemplácelas una partes nuevas.
8. Ensamble nuevamente todas las partes en orden inverso al despiece.
9. Abra la válvula principal del tanque de combustible.
10. Coloque la llave de arranque en la posición “ON”.
11. Asegúrese de que la bomba solenoide haga “click” y de que el combustible empiece a fluir.
12. Revise la bomba solenoide en busca de fugas. Si encuentra alguna, vuélvala a ensamblar.
13. Purgue el aire del sistema de combustible. Vea “Sistema de combustible - Purgado de aire” (8-3)

Sistema de combustible – Purgado de aire



Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas, calentadores u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

Después de limpiar o reemplazar partes del sistema de combustible, realice el purgado de aire.

Nota: El aire en tuberías y toberas de inyección es expulsado automáticamente al arrancar el motor

Elemento del filtro de combustible (con grifo) – Purgado de aire

1. Coloque el grifo del filtro de combustible en la posición “AIR”.
2. Alimente combustible usando la bomba solenoide de combustible.
3. Vuelva a colocar el grifo en la posición “ON” cuando el flujo de combustible proveniente del tubo de rebose esté libre de burbujas.
4. Deje de alimentar combustible.

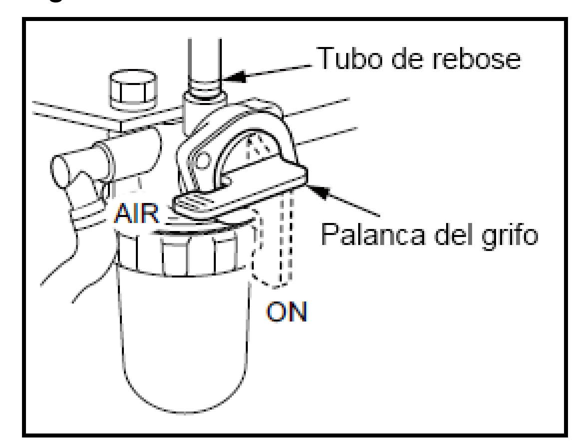


Fig. 8-4: Elemento del filtro de combustible (con grifo) - Purgado de aire

Filtros de combustible (tipo cartucho) – Purgado de aire

1. Afloje el tapón de venteo de aire N°1 del filtro de combustible.
2. Alimente combustible usando la bomba solenoide de combustible.
3. Cuando el combustible proveniente del tapón de venteo N°1 esté libre de burbujas, deje de bombear y ajuste el tapón al torque especificado.
4. Afloje el tapón de venteo de aire N°2 del filtro de combustible.
5. Cuando el combustible proveniente del tapón de venteo N°2 esté libre de burbujas, deje de cebar y ajuste el tapón al torque especificado.
6. Deje de alimentar combustible.

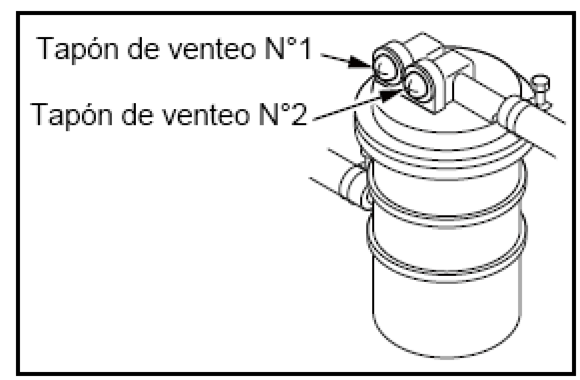


Fig. 8-5: Filtros de combustible (tipo cartucho) - Purgado de aire

Decantador de agua – Purgado de aire

1. Afloje el tapón de venteo de aire de la admisión de combustible del decantador de agua.
2. Alimente combustible usando la bomba solenoide de combustible.
3. Cuando el combustible proveniente del tapón de venteo de la admisión de combustible esté libre de burbujas, deje de cebar y ajuste el tapón al torque especificado.
4. Afloje el tapón de venteo de aire de la salida de combustible del decantador de agua.

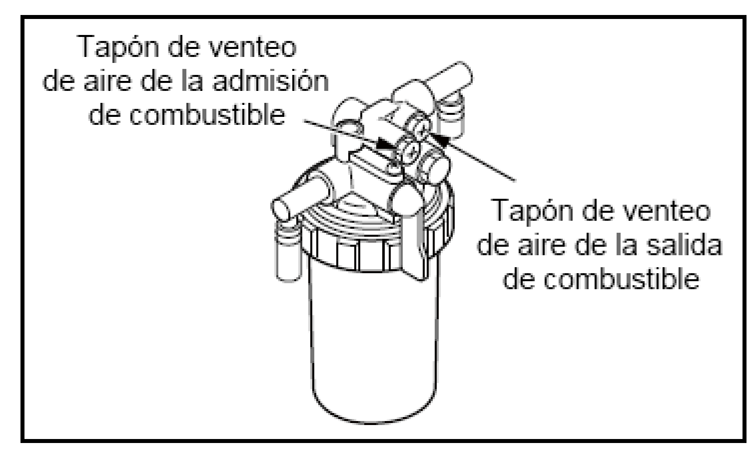


Fig. 8-6: Decantador de agua - Purgado de aire

5. Cuando el combustible proveniente del tapón de venteo de la salida de combustible esté libre de burbujas, deje de cebar y ajuste el tapón al torque especificado.
6. Deje de alimentar combustible.

Decantador de agua – Drenado de agua

⚠ ADVERTENCIA

Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas, calentadores u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

1. Limpie los alrededores del decantador de agua.
2. Coloque una bandeja para combustible bajo el decantador de agua.
3. Coloque el grifo en la posición “C” (Cerrado), detenga el flujo de combustible.
4. Remueva la tuerca almenada y la copa.
5. Drene el agua en la copa y embeba en combustible el elemento para limpiarlo.
6. Instale el elemento filtrante y la copa prestando especial atención al o-ring; luego coloque la tuerca almenada.
7. Purgue el aire del decantador de agua. Vea “Decantador de agua – Purgado de aire” (8-4)
8. Coloque el grifo en la posición “O” (Abierto), arranque el motor y déjelo operar en ralentí por varios minutos.
9. Revise el decantador de agua por fugas. Si encuentra alguna, afloje la tuerca almenada y revise que el o-ring no esté dañado.

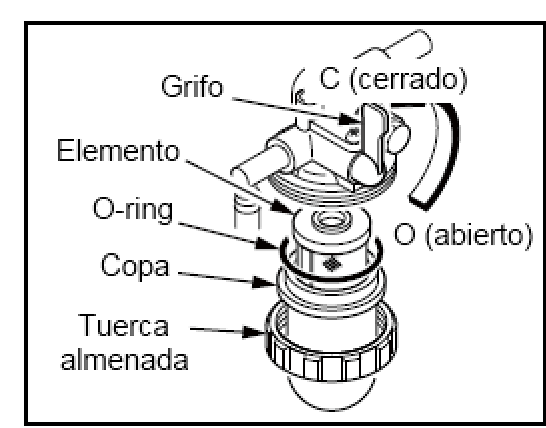


Fig. 8-7: Decantador de agua
Drenado de agua

Filtro de combustible (tipo cartucho) – Reemplazo

⚠ ADVERTENCIA

Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas, calentadores u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

1. Limpie los alrededores del filtro de combustible.
2. Coloque una bandeja para combustible debajo del filtro.
3. Coloque un tapón en el tubo de combustible y detenga el flujo de combustible.
4. Reemplace el filtro por un nuevo.
5. Purgue el aire del filtro de combustible. Vea “Sistema de combustible – Purgado de aire” (8-3).
6. Arranque el motor y déjelo operar en ralentí por varios minutos.
7. Revise el filtro de combustible por fugas. Si encuentra alguna, vuelva a apretar la abrazadera de fijación del tubo de combustible.

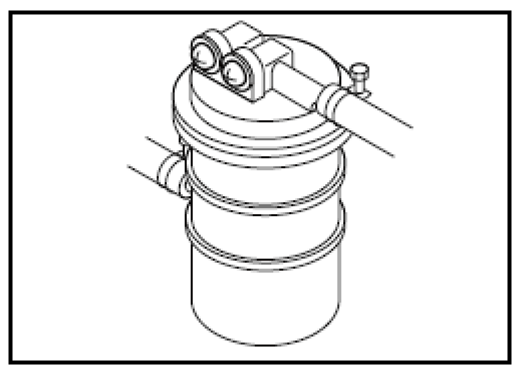


Fig. 8-8: Filtro de combustible
(tipo cartucho) - Reemplazo

Elemento del filtro de combustible (con grifo) – Reemplazo

⚠ ADVERTENCIA

Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas, calentadores u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

1. Limpie los alrededores del filtro de combustible
2. Coloque una bandeja para combustible debajo del filtro.
3. Coloque el grifo en la posición "C" (Cerrado), detenga el flujo de combustible.
4. Remueva la tuerca almenada y la copa. Cambie el elemento filtrante por uno nuevo. Vuelva a colocar la tuerca almenada.
5. Purgue el aire del filtro. Vea "Sistema de combustible - Purgado de aire" (8-3).
6. Coloque el grifo en la posición "ON", arranque el motor y déjelo operar en ralentí por varios minutos.
7. Revise el filtro de combustible por fugas. Si encuentra alguna, afloje la tuerca almenada y revise que el o-ring no esté dañado.

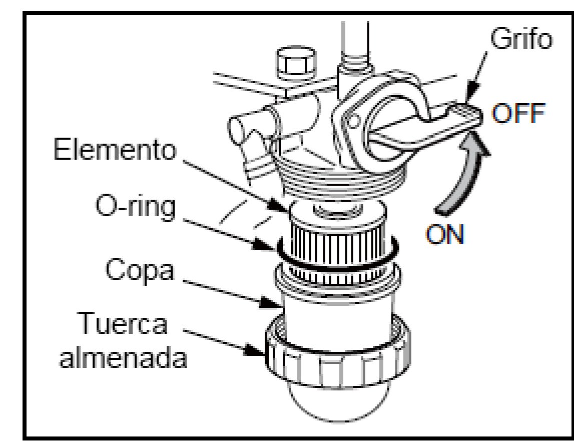


Fig. 8-9: Elemento del filtro de combustible (con grifo) - Reemplazo

Filtro de la bomba solenoide de combustible – Reemplazo

⚠ ADVERTENCIA

Al trabajar con combustible, asegúrese de que no haya llamas, calentadores u otros riesgos de incendio. Limpie completamente cualquier salpicadura de combustible, ya que se puede encender y provocar un incendio.

1. Limpie los alrededores de la bomba
2. Revise que la llave de arranque esté en la posición "OFF".
3. Coloque una bandeja para combustible bajo la bomba.
4. Cierre la válvula para detener el flujo de combustible.
5. Remueva la cubierta inferior de la bomba solenoide de combustible.
6. Reemplace el elemento por un nuevo.
7. Revise en busca de partes dañadas. De haberlas, reemplácelas por partes nuevas.
8. Ensamble nuevamente todas las partes en orden inverso al despiece.
9. Abra la válvula principal del tanque de combustible.
10. Coloque la llave de arranque en la posición "ON".
11. Asegúrese de que la bomba solenoide haga "click" y de que el combustible empiece a fluir
12. Revise la bomba solenoide en busca de fugas. Si encuentra alguna, vuélvala a ensamblar.
13. Purgue el aire del sistema de combustible. Vea "Sistema de combustible - Purgado de aire" (8-3)

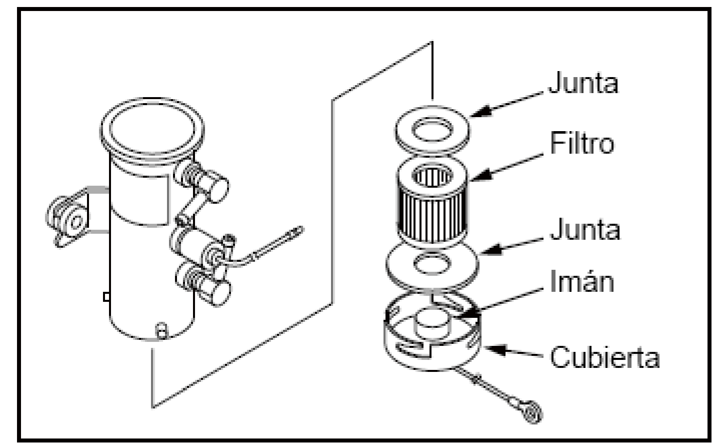


Fig. 8-10: Filtro de la bomba solenoide de combustible Reemplazo

Sistema de lubricación

Aceite de motor y Filtro de aceite – Reemplazo

⚠ PRECAUCIÓN

Al drenar aceite o cambiar el filtro de aceite, use guantes. Puede quemarse con el aceite y las partes calientes del motor.

PRECAUCIÓN

No tire el aceite usado. Está prohibido por la ley. Para desechar el aceite usado, consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Cambie el aceite de motor y el filtro de aceite simultáneamente.

Se recomienda comprobar y analizar las propiedades del aceite al cambiar el aceite del motor.

No reutilice el elemento del filtro de aceite, ya que es de papel. Cuando sustituya los filtros, cambie también las juntas por otras nuevas.

Aceite de motor - Drenado

Después de que el motor se haya parado, drene el aceite de motor a través del orificio de drenaje.

Nota: Debe evitarse el drenado por succión.

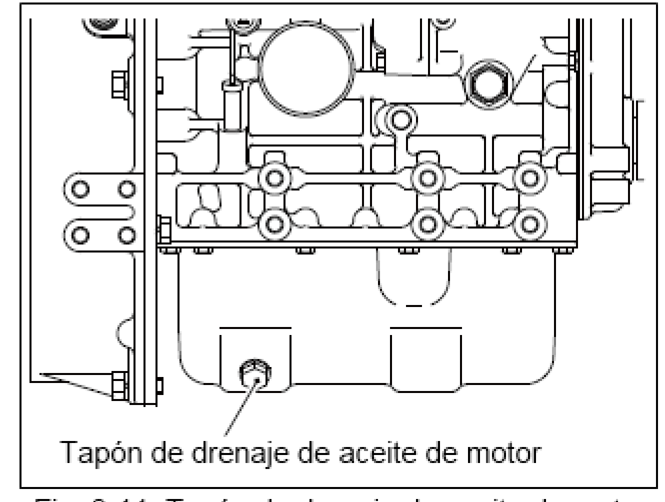


Fig. 8-11: Tapón de drenaje de aceite de motor

Aceite de motor – Llenado

1. Asegúrese que el tapón de drenaje esté apretado.
2. Remueva el tapón el tapón de llenado de aceite.
3. Cargue el cárter de aceite con el aceite especificado hasta el nivel especificado.

Nota: Vea qué aceite debe ser utilizado en **"Aceite de motor" (5-1)**. Vea la capacidad de aceite de motor en **"Especificaciones principales" (12-1)**.

4. Revise el nivel en el cárter de aceite de la siguiente manera:
5. Extraiga la varilla de medición y límpiela con un trapo.
6. Inserte completamente la varilla de medición dentro de la guía, y luego vuélvala a extraer.
7. El nivel de aceite es correcto cuando se ubica entre las marcas L (Bajo) y H (Alto) de la varilla de medición. Si el nivel es bajo, añada aceite de motor del tipo recomendado.
8. Inspeccione el cárter de aceite y otras áreas en busca de pérdidas de aceite.
9. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada y suministre aceite de motor a todas las partes del motor. Detenga el funcionamiento durante 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces. Haga circular el aceite de motor a todas las partes del motor.

Nota: Realice los preparativos correspondientes al sistema de refrigeración.

10. Revise nuevamente el nivel de aceite con la varilla y agregue aceite hasta alcanzar el nivel especificado.

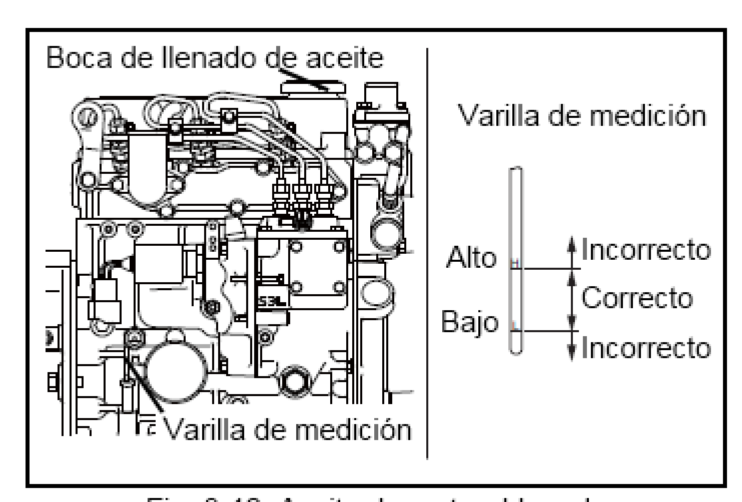


Fig. 8-12: Aceite de motor- Llenado

Filtro de aceite – Cambio

ADVERTENCIA

No use un cartucho abollado. Podría dañarse el filtro o producirse alguna fuga de combustible durante el funcionamiento del motor, lo cual supondría un peligro de incendio.

PRECAUCIÓN

Para evitar daños en el filtro, no una llave para filtro al instalarlo. Apriete el filtro con la mano.

1. Limpie los alrededores del filtro de aceite.
2. Coloque una bandeja debajo del filtro.
3. Usando una llave para filtro, remueva el filtro de aceite.

Nota: Revise el elemento del filtro de aceite que ha sacado. Si encuentra partículas metálicas, consulte a un concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

4. Limpie completamente, con un trapo, cualquier aceite en la superficie de montaje del filtro.
5. Revise que la junta del nuevo filtro esté bien asentada.
6. Aplique aceite de motor limpio a la junta.
7. Instale el filtro de aceite. Cuando la junta contacte la superficie de montaje del filtro, apriete el filtro al torque especificado.

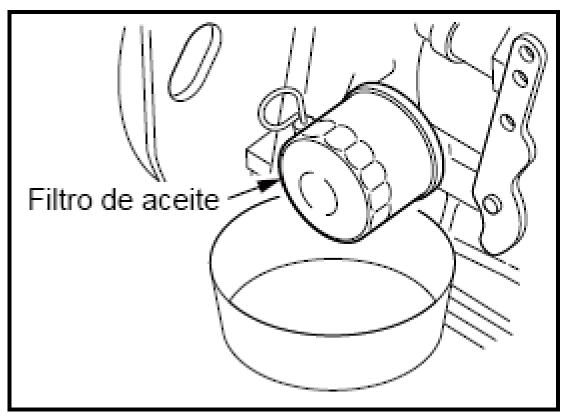


Fig. 8-13: Filtro de aceite - Cambio

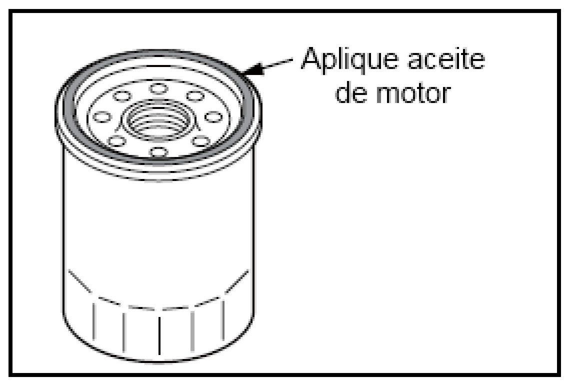


Fig. 8-14: Filtro de aceite

Sistema de refrigeración

Refrigerante - Cambio

ADVERTENCIA

Quite el tapón de llenado del radiador solamente cuando el motor se haya enfriado hasta alcanzar la temperatura ambiente. Coloque un trapo sobre el tapón y aflójelo media vuelta o coloque la palanca en posición vertical, para alivianar la presión interna. Nunca abra el tapón de llenado del radiador estando el motor caliente, ya que puede ser expulsado hacia fuera vapor o refrigerante caliente, pudiendo producirse quemaduras.

El refrigerante (conteniendo LLC) drenado del motor es tóxico. No deseche el refrigerante a los desagües comunes. Para desechar el refrigerante usado, consulte a un distribuidor de Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., o a una empresa de eliminación de residuos industriales.

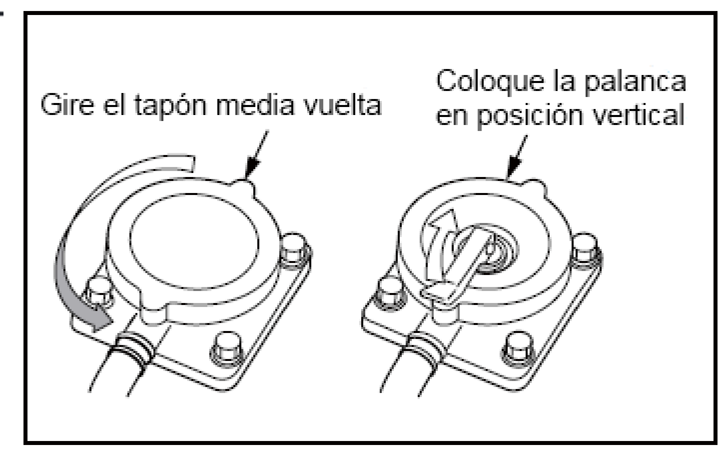


Fig. 8-15: Tapón de llenado del radiador

PRECAUCIÓN

El LLC tiene una vida de servicio de dos años. Asegúrese de cambiar el refrigerante al menos una vez cada dos años.

Refrigerante - Drenado

1. Si va a drenar el refrigerante inmediatamente después de haber operado el motor, deje que el motor funcione en ralentí en primera marcha durante 5 o 6 minutos para que la temperatura del refrigerante descienda a entre 70 y 80°C [158 a 176°F].
2. Abra el tapón de llenado del radiador.
3. Coloque una bandeja debajo de los grifos y tapones de drenaje. Abra los grifos y tapones de drenaje para drenar el refrigerante.

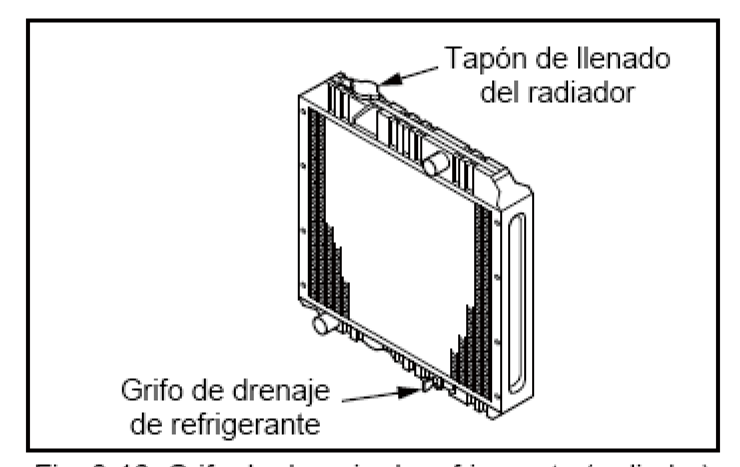


Fig. 8-16: Grifo de drenaje de refrigerante (radiador)

Sistema de refrigeración - Limpieza

PRECAUCIÓN

Limpie el sistema de refrigeración cuando opere el motor por primera vez o cuando vuelva a arrancar el motor después de haber estado almacenado sin refrigerante.

1. Cierre los grifos y tapones de drenaje de refrigerante.
2. Vierta en el sistema de refrigeración una solución de limpieza (una solución que no corra metales o caucho) y opere el motor a entre 800 y 900 min^{-1} por alrededor de 15 minutos; luego drene la solución de limpieza.
3. Cierre los grifos y tapones de drenaje de refrigerante.
4. Cargue agua limpia y opere el motor a entre 800 y 900 min^{-1} por alrededor de 10 minutos. Repita este enjuague hasta que el agua drenada salga clara y limpia.

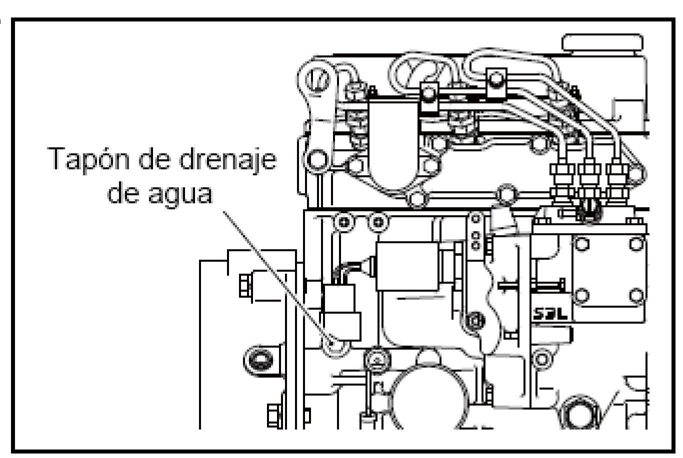


Fig. 8-17: Tapón de drenaje de refrigerante (motor)

Refrigerante - Llenado

1. Apriete los grifos y tapones de drenaje de refrigerante.
2. Remueva el tapón de llenado del radiador y vierta LLC sin diluir.

Nota: Vea la cantidad de LLC y agua a utilizar en **"Tabla 6-3: Concentración recomendada de Refrigerante de Larga Vida" (6-5)**. Para más información vea **"Refrigerante" (6-1)** y **"Especificaciones principales" (12-1)**.

3. Vierta lentamente agua (agua blanda con una cantidad mínima de impurezas, como agua de la canilla) hasta la línea de nivel "FULL".
4. Revise el radiador y otras partes en busca de fugas de refrigerante. Si encuentra alguna fuga, repárela.
5. Cuando el refrigerante alcance la línea "FULL", cierre firmemente el tapón de llenado del radiador.
6. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada. Detenga el funcionamiento durante 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces para purgar el sistema de refrigeración.
7. Revise el nivel de refrigerante en el radiador. Si el motor está equipado con un tanque de reserva, llene el tanque de reserva con refrigerante hasta la marca "FULL".

PRECAUCIÓN

Siempre utilice refrigerante con la misma concentración de LLC.

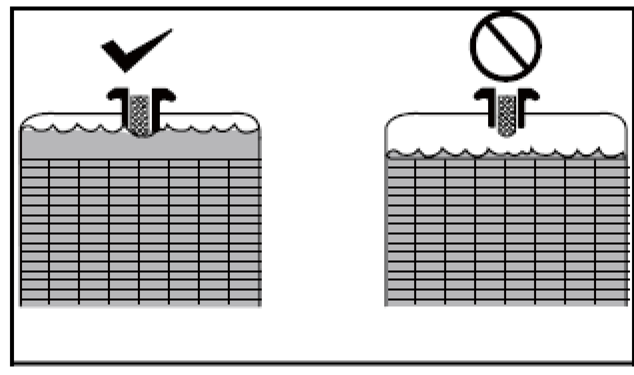


Fig. 8-18: Radiador, nivel de refigerante

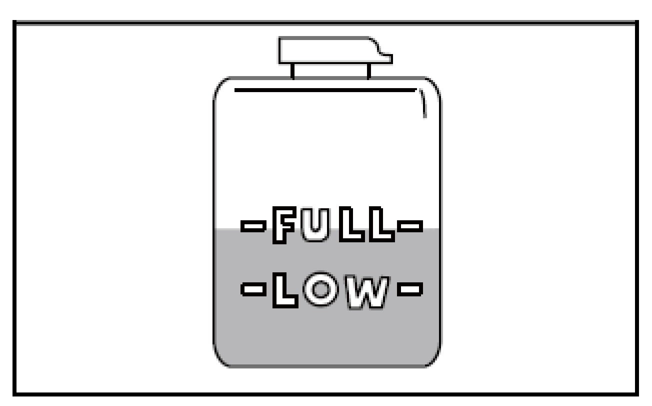


Fig. 8-19: Tanque de reserva

Aletas del radiador – Revisión y Limpieza

PRECAUCIÓN

Al trabajar con aire comprimido, utilice antiparras de seguridad, casco, guantes y cualquier otro equipo de seguridad que sea necesario. Trabajar sin utilizar el equipamiento de seguridad indicado puede resultar en serias lesiones.

Revise las aletas del radiador en busca de orificios y grietas.

Para limpiar las aletas del radiador, sóplelas con aire comprimido en sentido contrario al flujo normal del aire.

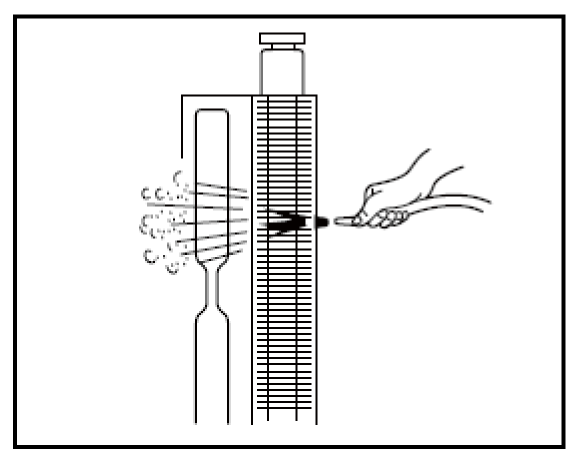


Fig. 8-20: Aletas del radiador - Limpieza

Sistemas de admisión y de escape

Filtro de aire – Revisión

PRECAUCIÓN

El procedimiento de revisión descrito debajo es el utilizado comúnmente. Algunas configuraciones pueden estar equipadas con un filtro de aire diferente.

1. Revise el indicador del filtro de aire para saber si el elemento está tapado.
2. Si el elemento está tapado, será visible la señal roja.
3. Cuando sea visible la señal roja, limpie o reemplace inmediatamente el elemento del filtro de aire.

Nota: Para más información sobre la limpieza del elemento del filtro de aire vea **“Elemento del filtro de aire – Limpieza, Revisión y Reemplazo” (8-16)**.

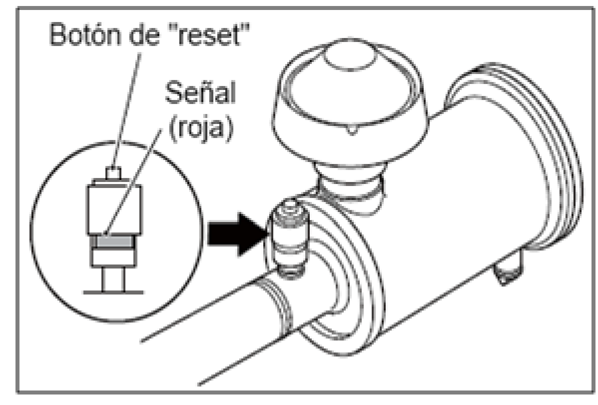


Fig. 8-21: Filtro de aire - Revisión

Turbocompresor - Inspección

PRECAUCIÓN

Inspeccione el turbocompresor con el motor frio. Asegúrese de que la rueda del compresor haya dejado de girar antes de inspeccionar el turbocompresor.

PRECAUCIÓN

Si el color del gas de escape es anormal, también inspeccione el turbocompresor.

Desconecte el tubo desde el lado de admisión de aire. Sostenga con la mano la tuerca de la rueda del compresor y gire la rueda para ver si está suelta o produce ruido anormal.

Si está suelta o produce ruido anormal, reemplace el turbocompresor.

Nota: Cuando vaya a remover e inspeccione el turbocompresor, póngase en contacto con un concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

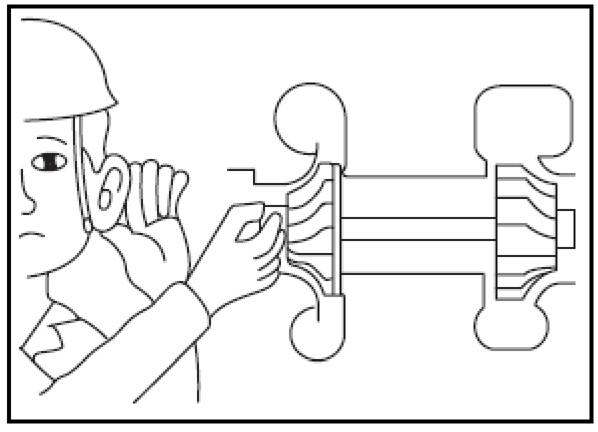


Fig.8-22: Turbocompresor - Inspección

Prefiltro - Limpieza, Revisión y Reemplazo

PRECAUCIÓN

Nunca realice el servicio del prefiltro con el motor en funcionamiento. De hacerlo, podrían ingresar partículas extrañas dentro del motor, las cuales acelerarán el desgaste de las partes y, por lo tanto, acortarán la vida de servicio del motor.

El prefiltro está instalado sobre el silenciador del turbocompresor y su función es prevenir que partículas extrañas sean succionadas, manteniendo el motor limpio para un rendimiento óptimo. Asegúrese de limpiar el prefiltro de la siguiente manera:

1. Remueva el prefiltro del silenciador. Limpie a mano el prefiltro con un detergente suave.
2. Enjuague el prefiltro con agua limpia.
3. Después de secarlo meticulosamente, inspeccione el prefiltro en busca de defectos. Si encuentra algún defecto, reemplace el prefiltro por uno nuevo.
4. Después de limpiar, inspeccionar o cambiar el prefiltro, vuelva a instalarlo sobre el silenciador.

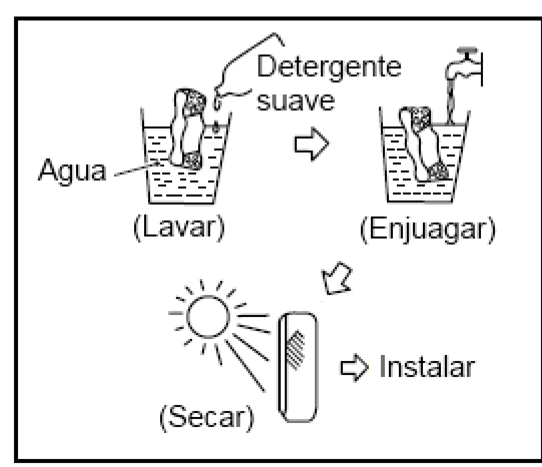


Fig. 8-23: Prefiltro - Limpieza

Elemento del filtro de aire – Limpieza, Revisión y Reemplazo

PRECAUCIÓN

Al trabajar con aire comprimido, utilice antiparras de seguridad, máscara, casco, guantes y cualquier otro equipo de seguridad que sea necesario. Trabajar sin utilizar el equipamiento de seguridad indicado puede resultar en serias lesiones.
Nunca realice el servicio del filtro con el motor en funcionamiento. Operar el motor sin el filtro de aire puede causar que sean absorbidas partículas de material foráneo, lo que puede producir el desgaste prematuro de las partes y acortar la vida de servicio del motor. Nunca deje caer ni golpee el elemento.

PRECAUCIÓN

El procedimiento de limpieza, inspección y reemplazo descrito debajo es el utilizado comúnmente. Algunas configuraciones pueden estar equipadas con un filtro de aire diferente.

1. Remueva el capuchón del filtro de aire y el perno de orejetas.
2. Remueva el elemento del cuerpo.
3. Sople aire comprimido (0.69 MPa {7 kgf/cm^2} [100 psi] o menos) sobre la superficie interior del elemento para remover las partículas extrañas.
4. Para remover el polvo pegado al elemento, sople aire comprimido seco, desde una cierta distancia, sobre la superficie exterior.

   Sople aire comprimido desde la superficie interior hacia la superficie exterior a través de los pliegues. A continuación, vuelva a soplar aire comprimido sobre la superficie exterior e interior.
5. Una vez finalizada la limpieza, ilumine el interior del elemento en busca de defectos como cortes, agujeros o desgaste localizado.
6. Si encuentra algún defecto, reemplace el elemento por un nuevo
7. Vuelva a ensamblar el filtro de aire

PRECAUCIÓN

De encontrar defectos en el elemento como cortes, agujeros o desgaste localizado, o si se activa la señal roja del indicador del filtro de aire ni bien colocado el elemento limpiado, reemplace el elemento por uno nuevo

Después de limpiar o reemplazar el elemento, presione el botón de "reset" para restablecer el indicador.

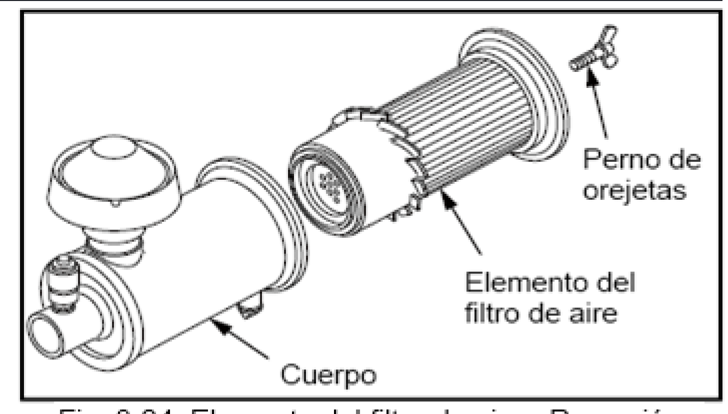


Fig. 8-24: Elemento del filtro de aire - Remoción

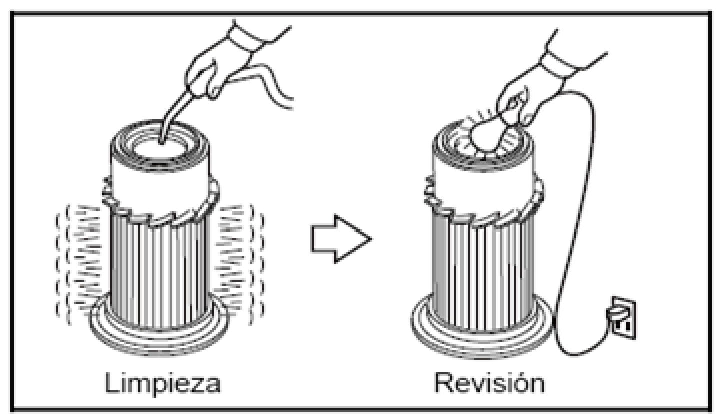


Fig. 8-25: Elemento del filtro de aire Inspección y Limpieza

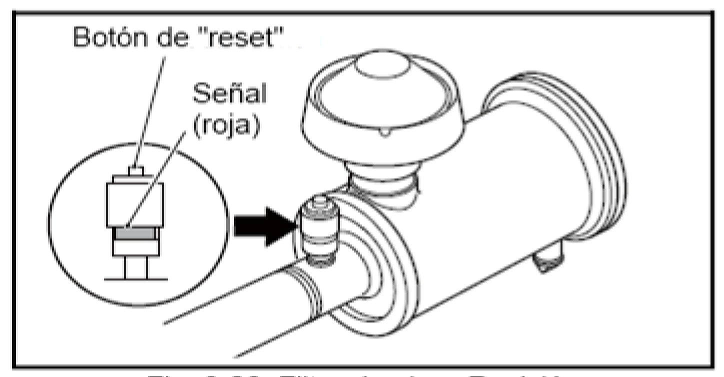


Fig. 8-26: Filtro de aire - Revisión

Sistema eléctrico

Batería - Inspección

⚠ PRECAUCIÓN

Si salpica electrolito sobre su piel o ropa, lávelo inmediatamente con abundante agua. Si el electrolito entra en contacto con sus ojos, lávelos inmediatamente con abundante agua y busque atención médica. No permita llamas o potenciales fuegos cerca de la batería. Al manipular la batería, tenga cuidado de generar chispas debido a cortos accidentales.

Nivel de electrolito de batería – Inspección

El electrolito de la batería se evapora con el uso, haciendo que su nivel descienda. El nivel correcto es aquel comprendido entre las líneas "LOWER LEVEL" y "UPPER LEVEL".

En aquellas baterías sin líneas de nivel, el nivel correcto se encuentra 10 a 15 mm [0.394" a 0.591"] sobre la parte superior de las placas.

Si el nivel del electrolito es bajo, remueva los tapones y agregue agua destilada hasta el nivel apropiado.

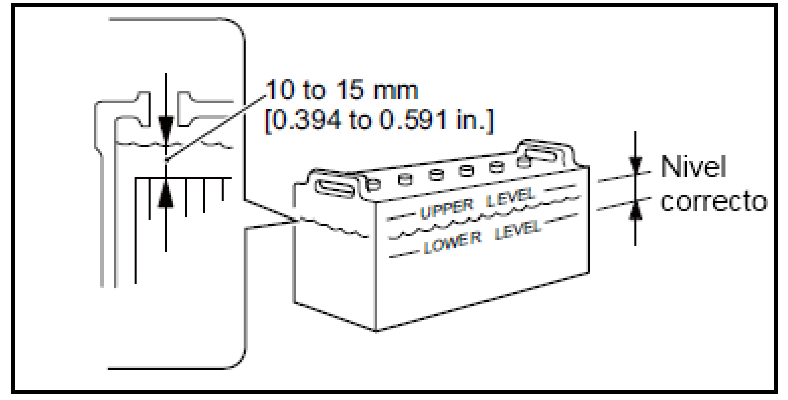


Fig. 8-27: Nivel de electrolito de la batería - Inspección

Nota: Vierta el agua destilada lentamente.

Gravedad específica del electrolito de batería – Revisión

Si la gravedad específica medida a 20°C [68°F] es menor que 1.22, cargue electrolito.

Tabla 8-1: Gravedad específica del electrolito

Gravedad específica a 20°C [68°F]	Condición	Acción
Entre 1.26 y 1.28	Completamente cargada	-
Entre 1.22 y 1.26	Cargada	Cargar
Menos que 1.22	Descargada	Cargar

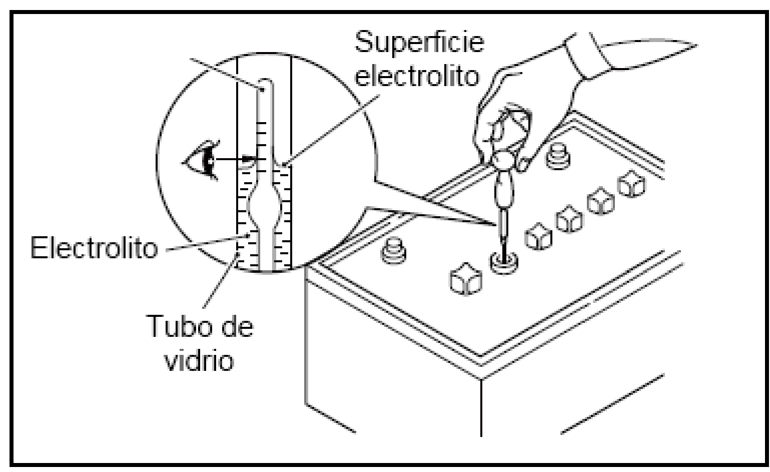


Fig. 8-28: Gravedad específica del electrolito de batería Revisión

Arrancador – Inspección

Inspeccione visualmente el arrancador en busca de daños.

Si el arrancador está sucio, sople el polvo usando aire comprimido.

Nota: Si el arrancador es defectuoso, consulte un concesionario Mitsubishi.

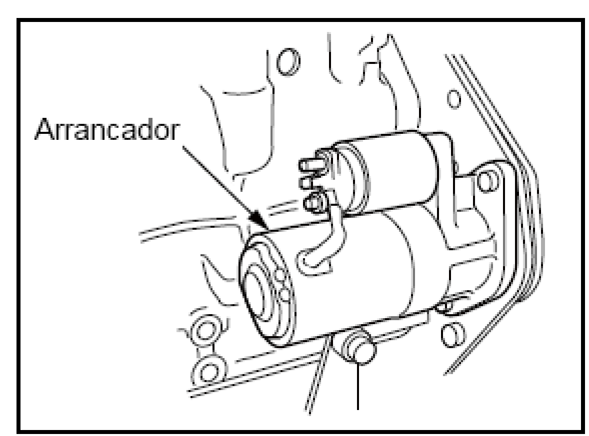


Fig. 8-29: Arrancador - Inspección

Alternador – Inspección

Inspeccione visualmente el alternador en busca de daños.

Si el alternador está sucio, sople el polvo usando aire comprimido.

Remueva la correa y revise que el movimiento sea suave al rotar la polea a mano.

Nota: Si el alternador es defectuoso, consulte un concesionario Mitsubishi.

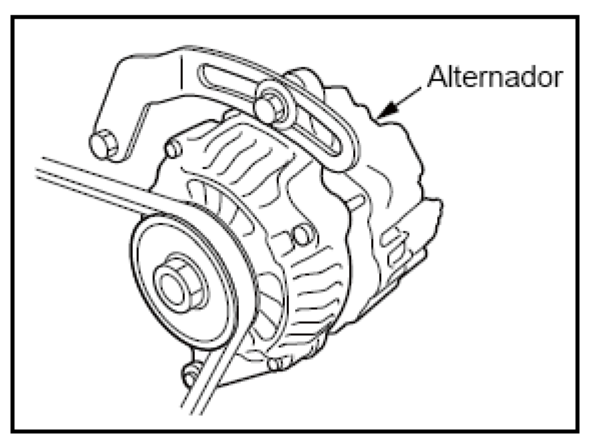


Fig. 8-30: Alternador - Inspección



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 9: ALMACENAJE DE LARGA DURACIÓN

Almacenaje de larga duración

A continuación se describe cómo almacenar el motor en estado no operativo durante 3 meses o más y en estado operativo durante 3 meses o más.

Si el motor es dejado sin atención por un período igual o superior a tres meses, sus partes internas se pueden corroer, lo que puede causar daños en el motor.

Cuando vaya a almacenar el motor durante un largo período de tiempo, asegúrese de seguir las siguientes indicaciones.

Almacenar el motor en condición no operacional por 3 meses o más

1. Drene el aceite de motor en uso. Agregue aceite de motor nuevo.
2. Prepare una mezcla de combustible conteniendo 50% de aceite anticorrosivo (NP-9) y llene el tanque de combustible con ella.
3. Haga funcionar el motor sin carga a velocidad mínima por entre 5 y 10 minutos.
4. Inmediatamente antes de parar el motor, rocíe inhibidor volátil de corrosión (VCI) a través del puerto de admisión para prevenir que se produzca corrosión en el sistema de admisión de aire
5. Con el motor parado, drene la mezcla de combustible fuera del tanque de combustible.
6. Aplique abundantemente aceite anticorrosivo (NP-3) sobre las secciones expuestas de la máquina.
7. Selle la admisión de aire, el escape, el respiradero y cualquier otra abertura con cinta adhesiva textil.
8. Cubra todo el motor.

Nota: (a) Almacene el motor en interiores, en un lugar bien ventilado.

(b) No es necesario drenar el refrigerante ya que contiene LLC (añada LLC para aumentar su concentración a entre 30 y 60%).

(c) Coloque un letrero bien visible advirtiendo que el aceite anticorrosivo en el motor debe ser reemplazado por aceite de motor, y que el tanque de combustible debe ser llenado con combustible antes de operar el motor por primera vez después del almacenaje

(d) El nuevo aceite de motor puede sustituirse con aceite anticorrosivo (NP-10-2) del sistema de lubricación.

Aceite anticorrosivo e inhibidor de corrosión recomendados

Tabla 9-1: Aceite anticorrosivo e inhibidor de corrosión recomendados

JIS N°		Producto recomendado	Aplicación
K2246	NP-3	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-1600	Previene corrosión en superficies expuestas de la máquina.
	NP-9	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-2400	Previene corrosión en el sistema de combustible
	NP-10-2	Nippon Oil Corporation Anti Rust P-230	Previene corrosión en el sistema de lubricación
Z1519	-	Ryoukou Kagaku VCI Diana ND volatile corrosion inhibitor	Previene corrosión en el sistema de admisión de aire

Mantenimiento durante el almacenaje

Cargue la batería una vez al mes. Primero revise el nivel del electrolito, luego cargue la batería.

Uso del motor luego del almacenaje

1. Descubra el motor.
2. Conecte una batería completamente cargada.
3. Descubra el arrancador y el alternador.
4. Ajuste la tensión de la correa.

Nota: Inspeccione y ajuste la tensión de la correa en V. Vea **“Correa y tensión de la correa – Inspección y Ajuste” (8-1)**.

5. Quita las cintas que tapan las aberturas del motor.
6. Conecte los tubos.
7. Llene el tanque con combustible y purgue el sistema de combustible.

Nota: Vea como purgar el sistema de combustible en **“Sistema de combustible – Purgado de aire” (8-3)**.

8. Inspeccione todo el motor.
9. Remueva la tapa de balancines y lubrique los mecanismos de válvula.
10. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada. Detenga el funcionamiento durante aprox. 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces.
11. Asegúrese de que aumente la presión de aceite del motor.
12. Realice la operación de calentamiento durante un tiempo suficiente.

Nota: Vea como arrancar el motor en **“Arranque” (3-4)**.

13. Aplique carga y acelere el motor hasta la velocidad nominal.

Almacenar el motor en condición operacional por 3 meses o más

Si el motor no es operado durante un almacenaje de 3 meses o más, partes internas del motor pueden corroerse y perder su película de aceite. Como resultado de esto, el motor puede agarrotarse cuando intente arrancarlo después del almacenaje. Para evitar este riesgo, el motor debe ser operado periódicamente durante el almacenaje.

Operar el motor como mantenimiento

Haga funcionar el motor como forma de mantenimiento al menos una vez al mes, tal como se describe a continuación.

1. Ponga en marcha el motor con el arrancador durante aprox. 10 segundos mientras tira a la vez de la palanca de parada. Detenga el funcionamiento durante aprox. 1 minuto y luego repita la operación dos o tres veces.
2. Asegúrese de que aumente la presión de aceite del motor.
3. Opere sin carga el motor por entre 5 y 10 minutos como forma de mantenimiento.

Nota: Vea como arrancar el motor en **“Arranque” (3-4)**.



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Elevación del motor

ADVERTENCIA

Para elevar el motor use cables, cadenas y eslingas capaces de soportar el peso del motor.

Sujete el cable o la cadena de elevación a los cáncamos en el motor utilizando las eslingas apropiadas.

Durante el proceso de elevación, mantenga el motor correctamente balanceado, tomando en consideración el centro de gravedad el mismo.

Mantenga el ángulo formado por las eslingas sujetadas a los cáncamos dentro de los 60°. Si el ángulo excede este límite, puede someterse a los cáncamos a una carga excesiva, lo que puede dañar los cáncamos y resultar en un serio accidente.

Coloque los cables en los cáncamos después de haber removido los cobertores de los tubos y la aislación cercana a los cáncamos.

Si el cable contacta directamente el motor, coloque un trapo u otro material suave para evitar dañar el motor y el cable.

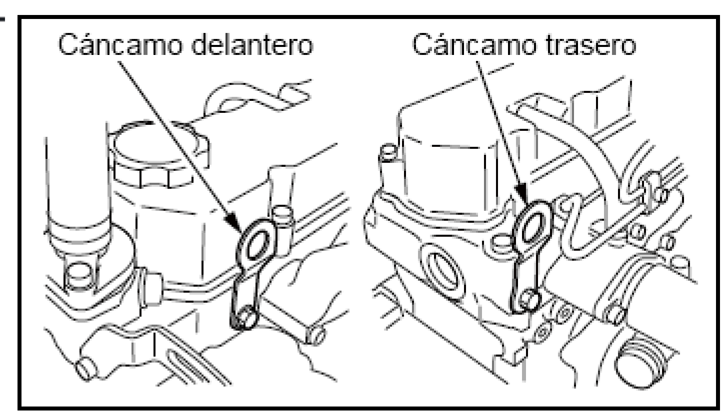
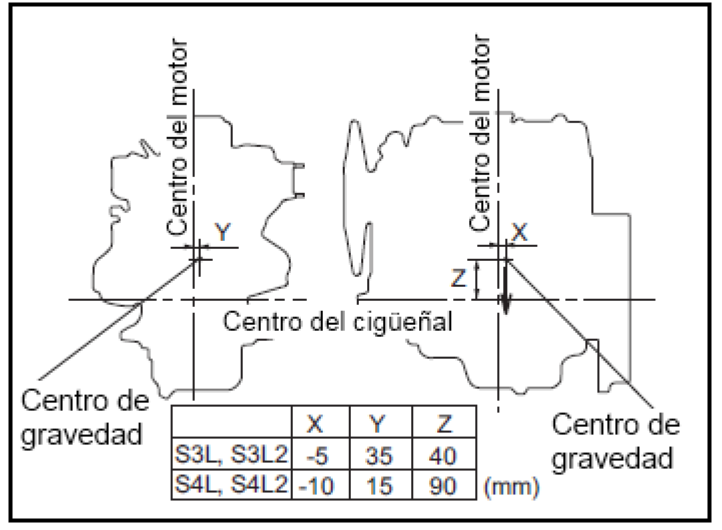


Fig. 10-1: Cáncamos



	X	Y	Z
S3L, S3L2	-5	35	40
S4L, S4L2	-10	15	90

Fig. 10-2: Centro de gravedad del motor (especificación estándar)



(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 11: LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS

Precauciones generales

Contacte a un concesionario Mitsubishi Heavy Industries por reparaciones

Reparar un motor averiado puede requerir herramientas especiales o implicar trabajos potencialmente peligrosos, excepto procedimientos relativamente sencillos como el cambio y llenado de combustible, aceite de motor o refrigerante. En caso de fallo del motor, póngase en contacto con un concesionario Mitsubishi Heavy Industries Ltd.

Consideraciones previas

Antes de intentar reparar una avería, piense en las posibles causas de la misma e investigue si el problema se ha producido con anterioridad.

Inspecciones las partes que puedan estar causando el problema en el orden más eficiente.

Cuando despiece un componente, preste mucha atención a la secuencia de despiece, de forma que pueda volver a ensamblar el componente siguiendo el orden inverso.

Cuidados para evitar contaminación

El polvo y las partículas extrañas son los principales responsables por el desgaste prematuro de partes.

Cuando despiece un componente, tome medidas para evitar que polvo y partículas extrañas ingresen al mismo.

Cuidados relativos a la manipulación de partes

Manipule cuidadosamente las partes.

Al reemplazar partes, use solamente partes originales consultando el catálogo de partes.

Seguridad en el trabajo

Asegúrese de utilizar llaves del tamaño correcto. Utilizar llaves de tamaño incorrecto, no sólo dañará las tuercas, sino que podrá causar lesiones personales.

Utilice las herramientas correctas y realice el trabajo con extrema precaución,

Asegúrese de calcular correctamente el peso de la parte que se va a desmontar. Si la parte desmontada es mucho más pesada que lo calculado, podría caerse al intentar izarla, lo cual podría dañar la parte o causar lesiones personales.

Localización de averías

El arrancador no engrana o engrana lentamente, fallando el arranque

Tabla 11-1: El arrancador no engrana o engrana lentamente, fallando el arranque

Causa		Remedio
Sistema eléctrico	Conexión eléctrica defectuosa	♦ Inspeccione los fusibles de CC. ♦ Inspeccione las conexiones entre la batería, el arrancador y interruptor de arranque.
	Batería insuficientemente cargada	♦ Inspeccione el alternador (p. 8-18). ♦ Inspeccione y ajuste la correa (p. 8-1).
	Batería defectuosa	♦ Inspeccione la gravedad específica del electrolito (p. 8-17). ♦ Cargue la batería. ♦ Cambie la batería.
	Arrancador o relé de arranque defectuosos	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de lubricación	Viscosidad del aceite demasiado alta	♦ Use el aceite de motor apropiado (p. 5-1).
	Cantidad excesiva de aceite de motor	♦ Revise la cantidad de aceite e inspeccione el sistema de lubricación (p. 3-2).
Mecánica del motor	Partes móviles trabadas o con desgate acelerado	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

El arrancador engrana, pero el motor no arranca

Tabla 11-2: El arrancador engrana, pero el motor no arranca

Causa		Remedio
Sistema de combustible	Combustible agotado, tuberías tapadas	♦ Inspeccione el tanque de combustible, cargue combustible, purgue el aire (p. 8-2). ♦ Inspecciones tuberías de combustible y válvulas.
	Combustible con propiedades incorrectas	♦ Use el combustible apropiado (p. 4-1). ♦ Remueva suciedad e impurezas del agua (p. 8-2)
	Fugas de combustible en tuberías de combustible y tuberías de inyección	♦ Revise en busca de daños y vuelva a apretar las tuberías de combustible y las tuberías de inyección ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Filtro de combustible tapado	♦ Inspeccione y reemplace el filtro de combustible (p. 8-5 y p. 8-6). ♦ Filtro de gasa - Limpieza
	Bomba de alimentación de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Bomba de inyección de combustible defectuosa	♦ Revise el movimiento de la cremallera. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Tobera de inyección de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de admisión de aire	Cantidad insuficiente de aire	♦ Limpie, inspeccione y reemplace el prefiltro (p. 8-15). ♦ Limpie, inspeccione y reemplace el elemento del filtro de aire (p. 8-16).
Sistema de control	Regulador defectuoso	♦ Inspeccione la varilla de control de combustible ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Baja presión de compresión	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Disminución en la potencia entregada

Tabla 11-3: Disminución en la potencia entregada

Causa		Remedio
Sistema de combustible	Combustible con propiedades incorrectas	♦ Use el combustible apropiado (p. 4-2).
	Filtro de combustible tapado	♦ Inspeccione y reemplace el filtro de combustible (p. 8-5 y p. 8-6). ♦ Filtro de gasa - Limpieza
	Bomba de alimentación de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Bomba de inyección de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Tobera de inyección de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecto avance de la inyección	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecta cantidad de combustible inyectada	♦ Revise la carrera de la cremallera de la bomba de inyección. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de refrigeración	Sobrecalentamiento, subenfriamiento	♦ Inspeccione ventilador y radiador. ♦ Inspeccione sistema de control. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistemas de admisión y de escape	Cantidad insuficiente de aire	♦ Inspeccione el turbocompresor (p. 8-14). ♦ Limpie, inspeccione y reemplace el prefiltro (p. 8-15). ♦ Limpie, inspeccione y reemplace el elemento del filtro de aire (p. 8-16). ♦ Revise la presión del aire de admisión y si hay fugas del mismo. ♦ Revise la temperatura del aire de admisión e inspeccione el dispositivo de ventilación. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Mayor resistencia del aire de escape	♦ Inspeccione el turbocompresor (p. 8-14). ♦ Inspeccione los tubos de escape y el silenciador. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Baja presión de compresión	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecto reglaje de válvulas	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Desgaste acelerado de partes móviles	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de control	Regulador defectuoso	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Humo de escape blanco o azul

Tabla 11-4: Humo de escape blanco o azul

Causa		Remedio
Sistema de combustible	Combustible con propiedades incorrectas	♦ Revise el número de cetano y use el combustible apropiado (p. 4-2).
	Incorrecto o defectuoso avance de la inyección	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Tobera de inyección de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Inyección de combustible dispareja	♦ Revise el ruido durante la ignición y la temperatura del humo de escape. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de lubricación	Quemado de aceite de motor	♦ Revise la cantidad de aceite e inspeccione el sistema de lubricación (p. 3-2). ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de refrigeración	Subenfriamiento	♦ Inspeccione el radiador (p.8-13). ♦ Inspeccione sistema de control. ♦ Inspeccione el termostato. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Baja presión de compresión	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecto reglaje de válvulas	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Humo de escape negro o carbonáceo

Tabla 11-5: Humo de escape negro o carbonáceo

Causa		Remedio
Sistema de combustible	Combustible con propiedades incorrectas	♦ Use el combustible apropiado (p. 4-2).
	Bomba de alimentación de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Bomba de inyección de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Tobera de inyección de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecto o defectuoso avance de la inyección	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Inyección de combustible dispareja	♦ Revise la temperatura del humo de escape. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistemas de admisión y de escape	Cantidad insuficiente de aire	♦ Inspeccione el turbocompresor (p. 8-14). ♦ Limpie, inspeccione y reemplace el prefiltro (p. 8-15). ♦ Limpie, inspeccione y reemplace el elemento del filtro de aire (p. 8-16). ♦ Revise la presión del aire de admisión y si hay fugas del mismo. ♦ Revise la temperatura del aire de admisión e inspeccione el dispositivo de ventilación. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Mayor resistencia del aire de escape	♦ Inspeccione el turbocompresor (p. 8-14). ♦ Inspeccione los tubos de escape y el silenciador. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Baja presión de compresión	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecto reglaje de válvulas	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Desgaste acelerado de partes móviles	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de control	Incremento en la carga	♦ Inspeccione el sistema de control. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Consumo elevado de combustible

Tabla 11-6: Consumo elevado de combustible

Causa		Remedio
Sistema de combustible	Tobera de inyección de combustible defectuosa	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecto avance de la inyección	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Combustible con propiedades incorrectas	♦ Use el combustible apropiado (p. 4-1).
	Fugas de combustible en tuberías de combustible y tuberías de inyección	♦ Revise en busca de daños y vuelva a apretar las tuberías de combustible y las tuberías de inyección ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de refrigeración	Subenfriamiento	♦ Inspeccione el radiador (p. 8-13). ♦ Inspeccione sistema de control. ♦ Inspeccione el termostato. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistemas de admisión y de escape	Cantidad insuficiente de aire	♦ Inspeccione el turbocompresor (p. 8-14). ♦ Limpie, inspeccione y reemplace el prefiltro (p. 8-15). ♦ Limpie, inspeccione y reemplace el elemento del filtro de aire (p. 8-16). ♦ Revise la presión del aire de admisión y si hay fugas del mismo. ♦ Revise la temperatura del aire de admisión e inspeccione el dispositivo de ventilación. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Mayor resistencia del aire de escape	♦ Inspeccione el turbocompresor (p. 8-14). ♦ Inspeccione los tubos de escape y el silenciador. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Baja presión de compresión	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Incorrecto reglaje de válvulas	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Desgaste acelerado de partes móviles	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Consumo elevado de aceite de motor

Tabla 11-7: Consumo elevado de aceite de motor

Causa		Remedio
Sistema de combustible	Incorrecto avance de la inyección	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de lubricación	Fuga de aceite en el exterior del motor	♦ Compruebe la fuga de aceite. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Viscosidad del aceite de motor es demasiado baja	♦ Use aceite con viscosidad apropiada (p. 5-4)
	Alta temperatura del aceite de motor	♦ Revise la cantidad de aceite e inspeccione el sistema de lubricación (p. 3-2). ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de refrigeración	Sobrecalentamiento	♦ Inspeccione el radiador (p. 8-13). ♦ Inspeccione el sistema de control. ♦ Inspeccione el termostato. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistemas de admisión y de escape	Aceite esparcido en la parte de admisión	♦ Busque fugas de aceite en el turbocompresor. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Desgaste del sistema de operación de válvulas	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Desgaste de partes móviles	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de control	Incremento en la carga	♦ Inspeccione el sistema de control. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Sobrecalentamiento

Tabla 11-8: Sobrecalentamiento

Causa		Remedio
Sistema de refrigeración	Bajo nivel de refrigerante	♦ Busque fugas de refrigerante. ♦ Revise el nivel de refrigerante (p.3-3).
	Funcionamiento defectuoso de la bomba de agua	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Funcionamiento defectuoso del termostato	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Funcionamiento defectuoso del radiador	♦ Inspeccione y limpie el radiador y el tapón de llenado el radiador (p. 8-13).
Sistema de control	Incremento en la carga	♦ Revise la carrera de la cremallera de la bomba de inyección. ♦ Inspeccione el sistema de control. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Desgaste acelerado de partes móviles	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Baja presión de aceite de motor

Tabla 11-9: Baja presión de aceite de motor

Causa		Remedio
Sistema de lubricación	Cantidad insuficiente de aceite de motor	♦ Revise la cantidad de aceite e inspeccione el sistema de lubricación (p. 3-2).
	Aceite de motor con propiedades incorrectas (viscosidad)	♦ Analice las propiedades del aceite. Use el aceite de motor apropiado (p. 5-1).
	Temperatura del aceite demasiado alta	♦ Inspeccione el sistema de refrigeración. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Filtro de aceite tapado	♦ Inspeccione y reemplace el filtro de aceite (p. 8-7)
	Funcionamiento defectuoso de la bomba de aceite	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Funcionamiento defectuoso de la válvula de descarga	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Sistema de control	Funcionamiento defectuoso de la unidad de presión	♦ Inspeccione el sistema de control y el cableado. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
Básicos del motor	Incremento en la carga	♦ Inspeccione el sistema de control. ♦ Consulte un concesionario Mitsubishi
	Desgaste acelerado de partes móviles	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.
	Aumento del huelgo de las partes móviles	♦ Consulte un concesionario Mitsubishi.

Si se ha acabado el combustible

Si el combustible se ha acabado mientras el motor estaba en marcha, causando que el motor se pare, vuelva a arrancar el motor de la siguiente forma:

1. Coloque el interruptor de arranque en la posición “OFF”.
2. Cargue combustible en el tanque. Vea **“Nivel de combustible – Revisión” (3-2)**.
3. Purgue el aire del sistema de combustible. Vea: **“Sistema de combustible – Purgado de aire” (8-3)**.
4. Vuelva a arrancar el motor. Vea **“Arranque” (3-4)**.


(PÁGINA EN BLANCO INTENCIONALMENTE)

Capítulo 12: ESPECIFICACIONES PRINCIPALES

Especificaciones principales

Tabla 12-1: Especificaciones principales

Elemento	Especificaciones				
Modelo de motor	S3L	S3L2	S4L	S4L2	S4L2-T
Tipo	Motor diesel vertical de 4 tiempos, refrigerado por agua				Motor diesel vertical de 4 tiempos, turbocomprimido, refrigerado por agua
N° de cilindros - disposición	3 cilindros en línea		4 cilindros en línea		
Diámetro x carrera del cilindro	φ78 x 78.5 mm [3.07 x 3.09 in]	φ78 x 92 mm [3.07 x 3.62 in]	φ78 x 78.5 mm [3.07 x 3.09 in]	φ78 x 92 mm [3.07 x 3.62 in]	
Cilindrada	1.125 L [0.3 US gal]	1.318 L [0.3 US gal]	1.500 L [0.4 US gal]	1.758 L [0.5 U.S. gal]	
Tipo de combustión	Cámara de turbulencia				
Relación de compresión	22:1				
Orden de encendido	1-3-2		1-3-4-2		
Sentido de rotación	Antihorario visto desde el lado del volante				
Dimensiones (L x W x H)	536 x 433 x 572 mm [21.10 x 17.05 x 22.52 in]		620 x 433 x 572 mm [24.41 x 17.05 x 22.52 in]		620 x 452 x 640 mm [24.41 x 17.80 x 25.20 in]
Peso seco	Aprox. 140 kg [309 lb]		Aprox. 155 kg [342 lb]		Aprox. 174 kg [384 lb]
Combustible	Diesel (equivalente de JIS K2204)				
Bomba de inyección de combustible	Tipo PFR				
Filtro de combustible	Tipo cartucho o con grifo. Elemento de papel.				
Tobera de inyección de combustible	Tipo acelerador				
Presión inicial de inyección de combustible	13.73 MPa {140 kgf/cm2} [1991 psi]				
Método de lubricación	Circulación forzada (alimentación a presión por bomba de aceite)				
Aceite lubricante	Aceite clase CF o CH-4 (clasificación de servicio API)				
Capacidad de aceite de motor - Cárter estándar	Todo el motor: Aprox. 4.5 L [1.2 US gal] Máx./Mín. cárter: Aprox. 3.7 L [1.0 US gal] / Aprox. 2.2 L [0.6 US gal]		Todo el motor: Aprox. 6.0 L [1.6 US gal] Máx./Mín. cárter: Aprox. 5.5 L [1.5 US gal] / Aprox. 3.7 L [1.0 US gal]		
Capacidad de aceite de motor - Cárter profundo	Todo el motor: Aprox. 6.2 L [1.6 US gal] Máx./Mín. cárter: Aprox. 5.7 L [1.5 US gal] / Aprox. 3.1 L [0.8 US gal]		Todo el motor: Aprox. 8.2 L [2.2 US gal] Máx./Mín. cárter: Aprox. 7.7 L [2.0 US gal] / Aprox. 4.2 L [1.1 US gal]		
Filtro de aceite	Tipo cartucho, elemento de papel				
Enfriador de aceite	-				Enfriado por agua, multiplaca
Método de refrigeración	Refrigeración por agua forzada mediante bomba centrífuga				

Tabla 12-1: Especificaciones principales

<table>
<tr><th>Elemento</th><th colspan="3">Especificaciones</th></tr>
<tr><td>Capacidad de refrigerante</td><td>Aprox. 1.8 L [0.5 US gal]
(motor básico solamente)</td><td colspan="2">Aprox. 2.5 L [0.7 US gal]
(motor básico solamente)</td></tr>
<tr><td>Sistema de arranque</td><td colspan="3">Arranque por motor eléctrico</td></tr>
<tr><td>Arrancador</td><td>CC 12 V – 1.7 kW</td><td colspan="2">CC 12 V – 2.0 kW</td></tr>
<tr><td>Alternador</td><td colspan="3">CC 12 V – 50 A</td></tr>
<tr><td>Turbocompresor</td><td colspan="2">-</td><td>Mitsubishi
TD025/TD03</td></tr>
</table>

Nota: (a) Las especificaciones descritas arriba están sujetas a cambios sin previo aviso.

(b) Las especificaciones descritas arriba corresponden al modelo estándar. Las especificaciones de los modelos especiales pueden diferir de las del modelo estándar.